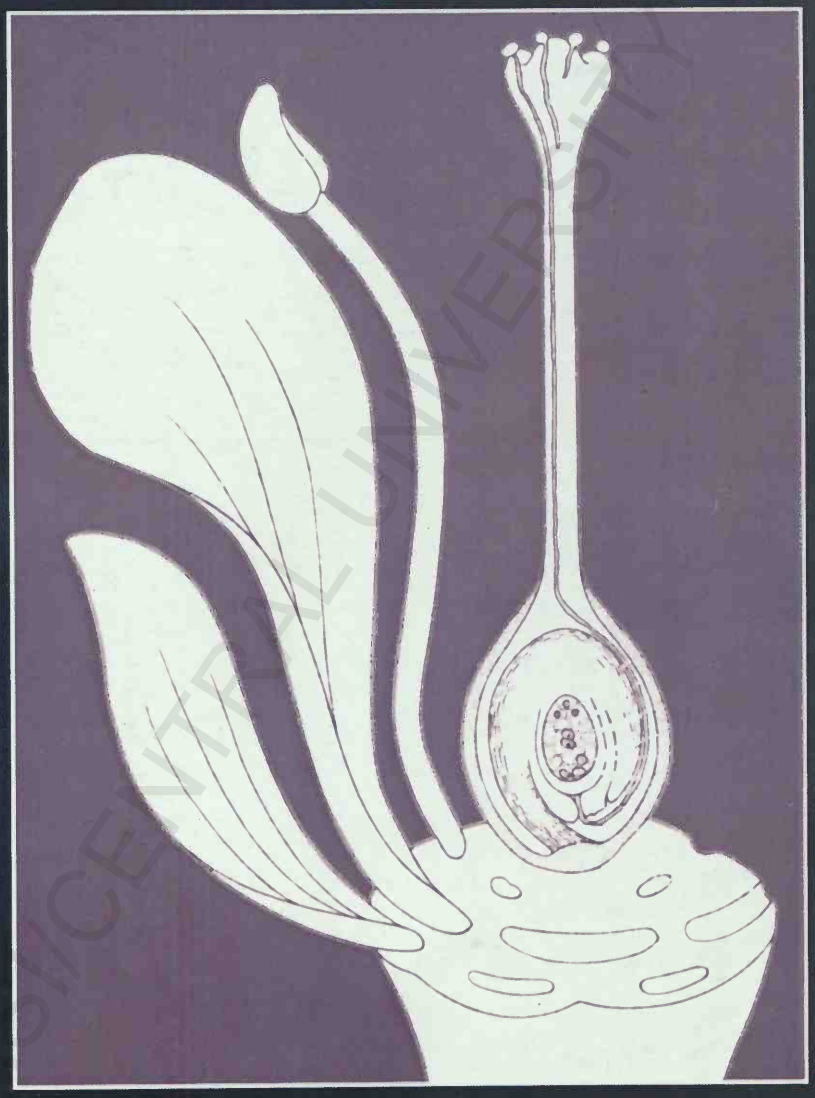
Milian Gurău

BOTANICĂ SISTEMATICĂ



EDITURA ALMA MATER

IV 78.239

BIBL. CENTR. UNIV.
„M. EMINESCU" IAȘI
IV 78. 239

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

MILIAN GURĂU

493778

BOTANICĂ SISTEMATICĂ

ALE

430392
B.C.U. IASI

Editura ALMA MATER

- 2007 -

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Referenți: Prof. univ. dr. Toader Chifu,
Prof. univ. dr. Neculai Barabaș

Tehnoredactare și copertă: ing. Bogdan Barabaș

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

GURĂU, MILIAN

Botanică sistematică / Milian Gurău. – Bacău : Alma Mater, 2007
Bibliogr.
Index.
ISBN 978-973-8392-68-7

582

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7 IUL. 2008

MILIAN GURĂU

BOTANICĂ SISTEMATICĂ

ALE

Editura ALMA MATER

- 2007 -

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

Introducere 7
Clasificarea organismelor vegetale..... 8
Progrese în sistematica plantelor..... 9
Conceptul de specie..... 10
Supraregnul PROKARYA * Regnul BACTERIA * Subregnul EUBACTERIA *
Filumul CYANOPHYTA 14
Superregnul EUKARYA *
Regnul PROTOCTISTA (Protista)..... 22
Originea eucariotelor..... 24
Organisme amoeboide * Filum MYXOMYCOTA . 27
Superfilum ALVEOLATA..... 30
Filumul DINOMASTIGOTA (Dinophyta)..... 30
Filum CRIPTOMONADA (Criptophyta)..... 35
Filum DISCOMITOCHONDRIA (Euglenozoa)..... 37
Superfilum STRAMENOPILE..... 40
Filum CHRYSOMONADA (Chrysophyta)..... 40
Filum XANTHOPHYTA..... 43
Filum BACILLARIOPHYTA 46
Filum PHAEOPHYTA..... 54
Filum OOMYCOTA..... 63
Filum RHODOPHYTA 65
Protoctiste ancestrale regnului PLANTAE 71
Filum CHLOROPHYTA 71
Clasa ZYGNEMATOPHYCEAE..... 79
Clasa CHAROPHYCEAE 81
FUNGI ANCESTRALI *
Filum CHYTRIDIOMYCOTA 86
Regnul FUNGI 87
Filum ZYGOMYCOTA.....90
Filum ASCOMYCOTA..... 92
LICHENI 94
Subclasa LEOTIMYCETIDAE..... 104
Clasa DEUTEROMYCETES.....106
Clasa SACCHROMYCETES (Hemiascomycetes) 106
Filum BASIDIOMYCOTA..... 108
Clasa PHRAGMOBASIDIOMYCETES..... 109
Clasa HOLOBASIDIOMICETES 110
Clasa TELIOMYCETES 118
Clasa USTILAGINOMYCETES 120
Clasa TAPHRINOMYCETES 122
Regnul PLANTAE..... 127
Filum BRYOPHYTA (Archegoniate avasculare).. 128
Clasa MARCHANTIOPSIDA..... 129
Clasa ANTHOCEROPSIDA 132
Clasa BRYOPSIDA..... 133
Filum TRACHEOPHYTA 140
Subfilum PTERIDOPHYTINA (Criptofite vasculare)..... 142
Clasa LYCOPODIOPSIDA 143
EUPHYLLOPHYTES 146
MONILOPHYTES..... 147
Subfilum CONIFEROPHYTA 154
Clasa CYCADOPSIDA 155
Clasa GINKGOOPSIDA..... 156
Clasa PINOPSIDA..... 156
Subfilum MAGNOLIOPHYTINA (Angiospermatophyta) 165
Clasa MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledonatae)... 166
Ordinul NYMPHAEALES 166
Subclasa MAGNOLIIDAE..... 166
Ordinul LAURALES 167
Ordinul MAGNOLIALES..... 167
Ordinul PIPERALES..... 168
Ordinul RAFFLESIALES 169
Clasa LILIOPSIDA 170
Ordinul ACORALES..... 170
Ordinul ALISMATALES 170
Ordinul ASPARAGALES 173
Ordinul ORCHIDALES 176
Ordinul DIOSCOREALES..... 177
Ordinul LILIALES 178
Subclasa COMMELINIDAE 179
Ordinul ARECALES 180
Ordinul ZINGIBERALES..... 180
Ordinul POALES 181
Eudicotiledonate..... 190
Ordinul BUXALES 190
Ordinul RANUNCULALES..... 190
Ordinul PROTEALES 195
Eudicotiledonate centrale 196
Ordinul CARYOPHYLLALES 196
Ordinul SANTALALES..... 202
Ordinul SAXIFRAGALES..... 202
Subclasa ROSIDAE 204
Ordinul CROSSOSOMATALES..... 204
Ordinul GERANIALES..... 205
Ordinul MYRTALES..... 206
Subclasa EUROSIDAE I 208
Ordinul CUCURBITALES..... 208
Ordinul FABALES..... 209
Ordinul FAGALES 214
Ordinul MALPIGHIALES (incl. Euphorbiales) 218
Ordinul OXALIDALES..... 223

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ordinul **ROSALES** 223
Subclasa **EUROSIDAE II** 232
Ordinul **BRASSICALES** 232
Ordinul **MALVALES** 235
Ordinul **SAPINDALES** 238
Subclasa **ASTERIDAE** 241
Ordinul **CORNALES** 241
Ordinul **ERICALES** 241
Subclasa **EUASTERIDAE I** 245
Familia **BORAGINACEAE** 245
Ordinul **GENTIANALES** 246
Ordinul **LAMIALES** 248
Ordinul **SOLANALES** 259
Subclasa EUASTERIDAE II 263
Ordinul **APIALES** 263
Ordinul **ASTERALES** 266
Ordinul **DIPSACALES** 274
Formele biologice 277
Buruienile 278
Arealul speciilor 279
Originea și evoluția angiospermelor 281
Fenomenul de speciație 287
Dezvoltarea botanicii sistematice în România 293
Ierbarul 293
Specii și arii protejate 296
Noțiuni de etnobotanică 299
Bibliografie 301
Index 303
Index – specii de importanță economică 316

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

INTRODUCERE

Din totdeauna plantele au constituit atât pentru oameni cât şi pentru animale sursă de hrană, adăpost, remedii, etc. La sfârşitul mileniului al II-lea, din aproximativ 250.000 specii cormofite şi 170.000 specii talofite doar 23.000 specii aveau utilizări bine cunoscute. Mai puţin de 30 specii asigură peste 90% din hrana vegetală a omenirii. În prezent se cunosc compuşi biochimici la aproximativ 12% din speciile de cormofite (peste 10.000 compuşi). De exemplu menta care este o plantă larg utilizată în medicină, industria bomboanelor, prepararea pastelor de dinţi, etc. i se cunosc peste 80 de substanţe dar au mai rămas unele care nu se cunosc.

România deţine 1/3 din flora vasculară a Europei, are 26,5% din suprafaţa acoperită de păduri (300 specii de arbori, arbuşti şi subarbuşti), 19% ocupată de pajişti (600 specii de angiosperme frecvente din care 400 specii sunt specifice pajiştilor şi 200 specii sunt buruieni). Suprafaţa arabilă ocupă 40%, podgoriile şi livezile 3% dar pe ele se cultivă aproximativ 100 specii cu aproximativ 500-600 soiuri.

Flora medicinală spontană are aproximativ 700 specii din care 300 specii se folosesc încă empiric sau nu sunt cunoscute suficient. Sunt aproximativ 200 specii de plante colorante, tanante şi rezinifere. 90% din angiospermele României sunt entomofile din care 80% sunt vizitate şi de albine dar din acestea bune melifere sunt doar 300 specii. De-a lungul timpului s-au adus foarte multe specii decorative şi s-au introdus unele specii medicinale. În prezent se percepe o orientare puternică spre natură şi cunoaşterea acesteia iar din acest punct de vedere utilizările se vor diversifica.

Acest material, care se doreşte a fi atât informativ cât şi formativ, poate fi înţeles mai uşor dacă se respectă o fişă de lucru. Mai întâi se face descrierea ordonată a speciei, se începe de la rădăcină se termină cu fructul şi sămânţa având ca scop fixarea unui caracter cheie. După aceasta se descriu condiţiile de mediu, se indică răspândirea, se scot în evidenţă compuşii biochimici şi în final se indică tipul de utilizări.

Botanica sistematică este o disciplină care sintetizează date (Constance, 1964), în ultimii 50 de ani s-a dezvoltat într-un context foarte larg, a reunit toate sistemele de clasificare, după 1990 în USA a devenit la modă sistematica moleculară, în prezent are ca ţel major reconstrucţia filogeniei grupelor de plante (Stevens, P., 2000). Întotdeauna sistematica a jucat un rol central în istoria biologiei. Relaţiile dintre organisme şi sistemele de clasificare au constituit o disciplină a biologiei timpurii (Mishler B., 2000).

În interpretări filogenetice şi taxonomice se evită ca datele moleculare să fie prioritare celor morfologice. Reconstituirea relaţiilor filogenetice este importantă pentru realizarea unei clasificări practice şi pentru înţelegerea evenimentelor majore ale evoluţiei cum sunt: originile pluricelularităţii, diversificarea strategiilor din istoria vieţii, endosimbioza, cucerirea uscatului, etc. Aceasta a prezentat importanţă pentru filogenişti deoarece plantele nu se găsesc natural în sens cladistic. În viitor se va merge pe sisteme de clasificare filogenetice.

Lucrarea se adresează studenţilor biologi, sunt tratate atât organismele vegetale inferioare cât şi cele superioare. În funcţie de exemplele analizate s-a urmărit să se facă **descrierea plantei**, să i se prezinte orientativ **condiţiile de mediu** în care se dezvoltă, **principalii compuşi biochimici cunoscuţi şi utilizările**. Noţiunile de filogenie sunt prezentate la sfârşitul filum-urilor (încrengăturilor) fără a se intra în detalii deoarece acest subiect şi în prezent constituie obiectul de studiu al filogeografiei. La sfârşitul acestei lucrări sunt date noţiuni de bază pentru întocmirea şi păstrarea unui ierbar în condiţii corespunzătoare. Trebuie remarcat faptul că în ultimul deceniu, în România s-au diversificat studiile de fitoterapie iar obţinerea de rezultate pe această cale nu este posibilă fără o cunoaştere completă a biologiei şi ecologiei speciilor de interes medicinal.

Această lucrare surprinde prin clasificare, am comparat sistemele dinaintea anului 1990 cu sistemele de clasificare din 2000, 2003, 2004, 2005 şi am optat pentru ultimele sisteme deoarece acestea sintetizează un volum mai mare de informaţii (sunt citate frecvent referiri la studiile moleculare care vin în completarea acelora de morfologie).

Dacă prezentarea filogenetică a taxonilor de ordin superior (ordine, subclse, clase şi filum-uri) este abstractă, trebuie să ţinem cont că speciile sunt reale iar descrierea lor rămâne nemodificată.

Noţiunile despre evoluţia plantelor, valoarea conservativă şi utilizările sunt minime deoarece aceste subiecte pot fi dezvoltate ca discipline separate care acumulează permanent cantităţi mari de informaţii.

În ce priveşte utilizările unor specii prezentate în această lucrare m-am bazat atât pe studiul persoanl al acestora cât şi pe lucrările unor autori recunoscuţi.

Pentru elaborarea acestui text mi-au fost utile câteva lucrări oferite de cercet. pr. I. dr. I. Cărăuş, prof. univ. dr. Neculai Barabaş, şef de lucrări dr. Ciprian Mânzu, cercet. pr. I. dr. Gheorghe Coldea, cercet. pr. II dr. Mihai Puşcaş şi prof. dr. Toader Chifu. Cu această ocazie le aduc sincere mulţumiri.

Figurile sunt scanate din: Flora României, Algologie, cursuri de botanică sistematică, Abbayes H. şi Chaudefaud M., Beelli Ettore, Bourelly, Gorlenko, Rothmales W., ş.a.

Lector univ. dr. Milian Gurău

Clasificarea organismelor vegetale

Taxonomia este un termen introdus de botanistul elveţian **de Candolle,** care potrivit definiţiei lui **Simpson** (1962) reprezintă „... studiul teoretic al clasificării cuprinzând bazele ei, principiile, procedurile şi regulile" de unde putem trage concluzia că este o ştiinţă teoretică şi productivă a clasificării organismelor. La baza clasificării stau concepţii cum sunt:

- **clasificare fenetică** care ia în considerare un număr cât mai mare de caractere, le acordă aceiaşi valoare, nu ţine cont de istoria organismelor studiate (taxonomie numerică), rezultă grupări diferite prin similaritate generală şi nu au trăsături unice de diagnoză;

- **clasificare cladistică** – grupează organismele pe baza trăsăturilor comune la o categorie dată dar despre alte organisme (ex.: florile se găsesc numai la angiosperme, etc). aceste grupuri se constituie în clade iar organizarea acestora formează o cladogramă;

- **clasificarea obişnuită,** practicată din totdeauna, numită şi ortodoxă grupează organismele pe baza trăsăturilor care scot în evidenţă originea şi implicit evoluţia lor. Aşa s-au alcătuit arborii filogenetici.

Sistematica se ocupă cu descrierea şi denumirea tuturor speciilor actuale şi fosile, le încadrează în taxoni de ranguri diferite şi stabileşte relaţiile filogenetice. Pentru biologii termenul de sistematică este sinonim cu cel de taxonomie dar definiţiile nu se suprapun total.

Începuturile nomenclaturii binominale

În secolul XVIII s-au depus eforturi mari pentru sistematizarea lumii vegetale, au rămas în istoria botanicii numele francezilor **Adanson** şi **Jussieu,** germanilor **Haller, Heister** şi **Ludwig,** ale ruşilor **Gmelin** şi **Siegesbeck,** englezul **Brown** şi mulţi alţii.

Cel care a pus bazele unui sistem nou de clasificare cu reguli simple şi practice dar judicioase a fost suedezul **K. Linné** prin lucrările: **Fundamenta botanica** (1736), **Critica botanica** (1737), **Systema naturae** (1740) şi definitivat prin **Species plantarum** (1753). A clasificat şi descris 10.000 specii de plante, a stabilit ca nomenclatura binară să rămână un principiu universal, a folosit caractere morfologice, a introdus taxoni în clasificare ca genul, specia, ordinul şi clasa. Este interesant faptul că în opera sa lipseşte familia, noi ştim că şi în seolul XX s-au rearanjat familii de plante. Noţiunea de familie a fost introdusă în 1740 de **Jussieu** prin taxonul familia Lamarck, nume acordat în onoarea biologului, evoluţionist J.B. Lamarck. În 1818 **Auguste de Candolle** stabileşte că scopul clasificării trebuie făcut în vederea cunoaşterii exacte. Introduce noţiunile de fanerogame şi criptogame. În 1830 **R. Brown** împarte fanerogamele în gimnosperme şi angiosperme, introduce noţiunile de dicotiledonate şi monocotiledonate.

Paternitatea nomenclaturii binare nu i se atribuie în exclusivitate lui **Linné** deoarece a fost concepută în Antichitate de **Aristoteles** (384-322 î.e.n.) aplicată parţial de **Theophrastos** (382-287 î.e.n.) (descrie 500 specii, introduce termeni morfologici, din descrierile sale se evidenţiază variabilitatea plantelor), dezvoltată de **Dioscorides** (sec. I î.e.n.) (în opera sa numărul de specii descrise ajung la 716) şi **Caius Plinus Secundus** (23-79 e.n.) (mai introduce 300 de specii, expune caractere antitetice, la *Hyosciamus* şi *Lactaria* diferenţiază un individ femeiesc de unul bărbătesc, indică autorii care au nominalizat plantele, 62% din plantele descrise ajung să aibă denumiri binominale). Din acestea reiese că fărâmiţarea în taxoni a apărut în urmă cu 2000 de ani, totuşi nomenclatura binară folosită de Theophrastos, Dioscorides şi Plinus are un caracter formal, fără categorii sistematice propriu-zise, nu se cunoaşte nici genul, nici specia. De asemenea nu trebuie uitat că plantele au fost utilizate odată cu apariţia civilizaţiei pe Pământ şi au fost singura sursă de leacuri pentru popor. În tradiţiile civilizaţiilor chineză, indiană, egipteană şi greacă au fost descrise plante cu utilizări alimentare, medicinale, etc. Noţiunile de botanică descoperite de scriitorii din antichitate au început să fie dezvoltate în perioada Renaşterii (sec. XV-XVII), când nomenclatura binară a fost dezvoltată de **G. Bauhin, J. Jung,** în special de **J. Ray, A. Rivinus** şi **P. Tournefost,** aplicată consecvent şi generalizată de **K. Linné.** Din aceasta rezultă că nomenclatura botanică ştiinţifică s-a dezvoltat în Europa.

Tipizarea taxonomică

După reformele lui Linné (1753) în sistematizarea şi nominalizarea plantelor (tipizare taxonomică), în secolul al XIX-lea a luat amploare inventarierea bogăţiei floristice, pe lângă principalele categorii sistematice (specia, genul şi familia) au fost create categorii secundare ca: subfamilia, tribul, secţia, serie, subspecie, formă, etc. Pentru a se evita confuziile, congresele internaţionale de botanică, periodic stabilesc regulile de nomenclatură botanică. Prima regulă internaţională în acest domeniu s-a stabilit în 1862. La congresul din 1905 (Viena), botaniştii nord-americani au cerut ca stabilirea nomenclaturală a taxonilor să fie asigurată pentru totdeauna de exemplarul concret care a servit la descriere şi nominalizare (holotipul) iar în lipsa acestuia să existe un exemplar de înlocuire (lectotipul), ambele să fie colectate de autor din acelaşi biotop (staţiune ecologică, habitat). Nefiind înţelegere între botaniştii vienezi conduşi de Otto Kuntze care au prezentat un procedeu pentru a schimba radical nomenclatura botanică şi între botaniştii nord-americani următoarele congrese (1910 – Breuxelles şi 1926 – Ithaka – SUA) au adus rezultate slabe. Abia în 1930 entuziastul **Briquet** a reuşit să concilieze cele două tabere la Congresul Internaţional de Nomenclatură Botanică ţinut la Cambridge. Pentru a sublinia importanţa tipizării nomenclaturale la unul din congresele ulterioare, articolele 7-10 precizează că „începând cu 1.I.1958, numele unui taxon nou de rang familial sau de rang inferior nu va mai fi valabil publicat

decât numai dacă se indică tipul nomenclatural al taxonului respectiv, adică o piesă originală de control, o piesă autentică de comparaţie, cu rol de etalon de raportare"- în ordinea importanţei lor codul stabileşte următoarele tipuri nomenclaturale:

Holotipul este exemplarul pe care autorul l-a folosit la descrierea originală a taxonului. Dacă nu este desemnat, trebuie să fie menţionată sursa acestuia. Pentru identificări ulterioare, trebuie studiate toate informaţiile (diagnoze, imagini, referinţe, sinonimii, date despre biotop, discuţii, comentarii, etc). Dacă exemplarul este imposibil de conservat, aşa cum este în cazul multor grupe de organisme vegetale inferioare (alge, etc.), elementul constitutiv al taxonului adică recunoaşterea sa poate să se facă după o descriere sau figură iar la speciile fosile după părţile utilizate.

Izotipurile sunt dubletele holotipului care fac parte din aceeaşi recoltă.

Sintipurile sunt exemplare care au fost citate original de autor dar care nu desemnează holotipul.

Lectotipul este exemplarul din materialul original al taxonului care poate servi ca tip nomenclatural. Se cunosc cazuri când pentru a se stabili denumirea ştiinţifică corectă atribuită de mai mulţi autori şi materialul a fost incomplet s-au găsit informaţii în scrisorile botaniştilor.

Neotipul este un tip nou, ales în absenţa holotipului şi lectotipului, adică în absenţa oricărui material original provenit din colecţia originală şi care dacă se mai colectează trebuie să corespundă cu descrierile anterioare. În concluzie, este indicat ca holotipul să fie depus la o instituţie permanentă, responsabilă, care să-i asigure conservarea perfectă (C. Vacszy, 1972).

În prezent denumirile ştiinţifice la plante sunt legitime sau ilegitime în conformitate cu International Code of Botanical Nomenclature (ICBN). Printre principiile de bază putem aminti că nomenclatura botanică este independentă de nomenclatura zoologică şi bacteriologică, numele grupelor taxonomice sunt date după tipul nomenclatural (ex. genul Aster → Familia Asteraceae.... subclasa Asteridae), se folosesc grupe taxonomice tratate în limbaj latinizat, nomenclatura gupelor taxonomice se bazează pe prioritatea publicaţiilor, etc.

Progrese în sistematica plantelor (după 1950)

În a 2-a jumătate a secolului XX contribuţii la dezvoltarea botanicii sistematice au adus microscopia electronică, cinematografia, studiile cladistice, paleobotanica evoluţionistă, sistematica moleculară şi genetica moleculară.

Cu ajutorul **microscopiei electronice** la început au fost studiate peretele celular şi ulterior ultrastructura organitelor celulare. Plastidele tuburilor ciuruite conţin semnale filogenetice clare asupra nivelelor taxonomice mai înalte. S-a dovedit ipoteza omologiei dintre celulele uleioase şi mucilaginoase de la primele angiosperme. În probleme de macrosistematică, studiul exinei granulelor de polen au avut o semnificaţie deosebită.

Prin **cinematografie** s-a putut elucida circulaţia sevei.

Studiile cladistice stabilesc legături filetice dintre grupele de plante, la început mulţi morfologi au ezitat să le aplice deoarece presupunea reducerea caracteristicilor complexe la unităţi mai simple (Cronquist, 1986; Johnsin, 1989). Cladisticile morfologice profită de cladisticile moleculare deoarece definirea caracteristicilor morfologice şi a stărilor caracterului sunt laborioase şi de importanţă foarte mare.

Paleobotanica evoluţionistă se bazează pe studiul stratigrafic al polenului. Dilcher (1979) a făcut un studiu comparativ al structurilor florale din Cretacic şi a arătat cu florile angiospermelor timpuri erau mai degrabă de dimensiuni mici decât mari. Descoperirea unui număr mare de fosile a condus la elaborarea de noi analize cladistice a plantelor cu seminţe şi filogeniei angiospermelor care includeau fosile.

Cercetările de **chemosistematică** aduc informaţii complementare la stabilirea relaţiilor filetice dar datorită vastităţii domeniului nu se recunosc compuşi fitochimici la mai mult de 10% din plantele cu flori actuale.

Sistematica moleculară şi genetica moleculară ne permit să testăm ipotezele de evoluţie a formelor, au condus la crearea unui cadru mai bun de lucru în filogenia angiospermelor. Au fost apărate unele teorii majore asupra clasificării angiospermelor. A fost sprijinit cu putere monofilia angiospermelor şi monocotiledonatelor, parafilia dicotiledonatelor şi poziţia bazală a magnoliidelor, propuse de studiile structurale cu decenii în urmă. A rămas neclară topologia magnoliidelor mai înalte şi relaţia dintre angiospermele bazale, între monocotiledonate şi eudicotile şi multe relaţii la scară mai redusă. „Este încă neclar care au fost strămoşii angiospermelor", „în prezent se pare că angiospermele nu au rude apropiate printre gimnopsermele actuale" (Endress, P., Baas, P., Gregory, M., 2000). Aceasta a fost demonstrata la sfârşitul secolului XX în diferite grupe de cercetare bazate pe studii moleculare. Trebuie căutată o legătură între ferigile din Mezozoic (glosopteridele, Caytoniales, Coristospermales) aşa cum a propus Stebbins (1974); Doyle (1978), Retallack şi Dilcher (1981). Un pas avansat l-a constituit combinarea datelor moleculare cu cele morfologice deoarece ambele dispun de o bază mai mare de date decât studiile morfologice. Analizele cladistice morfologice au mare importanţă în studiile filogenetice comparate prin cercetarea fosilelor.

Biologia moleculară a adus contribuţii importante la înţelegerea evoluţiei organelor, interesând în special piesele florale. Prin studiul comparativ al dezvoltării florilor la *Arabidopsis* şi *Antirrhinum*, s-a arătat similaritatea bazei genetice la dezvoltarea sepalelor (petalelor, staminelor şi carpelelor (Coen & Meyerowitz, 1991). Aceste studii nu au fost extinse şi nu s-au făcut generalizări, nu se ştie cât de mult evoluţia genelor florale poate fi utilizată în plus în studiile de evoluţie filogenetică. Rămâne de lămurit cum pot fi interpretate rezultatele geneticii moleculare din punct de

BCU "M. EMINESCU" IAŞI

vedere al diversităţii plantei şi evoluţiei şi viceversa, aşa numiţii termeni „Evo – Devo".

„Viitorul aparţine << macromoleculelor celulelor >> (Crawford D., 2000). Includerea datelor moleculare în sistematica plantelor este cea mai recentă şi exemplul cel mai convingător este că **sistematica plantelor este o „sinteză fără sfârşit"** (Constance, 1964). Dacă progresele din următorii 50 de ani sunt comparabile cu ultimele 5 decenii ale secolului XX, apare întrebarea la ce ne-am putea aştepta în 2050. Se vor cunoaşte nu numai relaţiile dintre plante care există acum dar şi modul în care diversitatea a fost creată şi continuă să fie creată (Crawford D., 2000).

Mecanismele evoluţiei structurale şi filogenetice la plante în ce priveşte achiziţiile evolutive la plante au la bază ca mecanismul heterocromia, modularitatea şi sinorganizarea.

Heterocromia reprezintă disocierea temporală a diferitelor evenimente în dezvoltarea plantelor sau a părţilor plantelor. **Neotenia** reprezintă o dezvoltare şi maturare precoce a individului în comparaţie cu predecesorii, se consideră că sunt schimbări eficiente. Exemple sunt reducerea fazei gametofitice în evoluţia plantelor şi schimbarea arhitecturii florale la angiosperme.

Modularitatea este reprezentată de disociere şi cooptare în cazul elementelor structurale. Dintr-un număr de elemente structurale o parte din ele se pot transforma pentru a obţine o nouă funcţie (Crane şi Kenrick, 1997). Microfilele licopsidelor pot fi interpretate ca derivând din sporangi care au devenit sterili. În acelaşi mod frunzele ferigilor s-ar fi lăţit. Această idee se opune teoriei telomice a lui Zimmerman (1959). Spre deosebire de lumea animalelor, la plante există mai multă modularitate.

Sinorganizarea. În evoluţia florei important a fost asocierea de elemente identice sau diferite structural. Sincarpia, simpetalia şi dezvoltarea unităţii structurale şi funcţionale au evoluat din organe a unor categorii diferite aşa cum sunt ginostemia la orhidee şi ginostegia la asclepiadacee (Vogel, 1959, Endres, 1990, 1994).

Ca rezultat al studiului cladistic, nici una din grupele mari de plante, cu excepţia angiospermelor nu par să fie monofiletice. Briofitele sunt polifiletice, idee arătată de cladisticele morfologice (Mishler şi Churchill, 1984 şi colab., 2000) şi de analizele moleculare (Lewis şi colab., 1997, Qin şi colab., 1998). Pteridofitele sunt polifiletice. Gimnospermele nu sunt monofiletice deoarece angiospermele par să fie formate în ele, idee mai puţin acceptată deoarece studiile moleculare arată că angiospermele sunt surori ale gimnospermelor, cel puţin în cazul grupelor actuale (Donaghue şi Doyle, 2000).

Conceptul de specie

Oamenii au cunoscut specii de animale şi de plante cu mult timp înaintea apariţiei ştiinţelor biologice. În acest sens **Tr. Săvulescu** (1941) prezentând istoricul botanicii româneşti a început cu ţăranul român. **F. Pax** în secolul XIX, vizitând ţara noastră, a fost uimit de un copil de păstori care a recunoscut de la distanţă trei taxoni din grupul stejarilor.

Se cunosc trei categorii taxonomice: de specie, infraspecifice şi supraspecifice.

Conceptul de specie de-a lungul timpului, în paralel cu acumularea cunoştinţelor a avut numeroase definiţii care se încadrează în curente de gândire. Astfel filozofia lui Platon şi Aristotel a creat premisele conceptului de **specie tipologică** conform căreia diversitatea universului se reduce la o serie de tipuri (eidos) care sunt imuabile şi eterne. Elementele componente ale diverselor tipuri (eidos) cum sunt lucrurile, fiinţele vii, nu sunt altceva decât expresii ale aceluiaşi tip, idee care a fost adoptată şi de Theophrast. Acest concept este cel mai amplu dezvoltat de **K. Linné** influenţat şi de constrângerile epocii în care trăia, fiind nevoit să accepte oficial că specia este fixă şi imobilă, că fiecare specie a fost creată de divinitate şi se menţine neschimbată în timp şi spaţiu. Definea specia ca fiind forma de existenţă a lumii vii, unitatea reală şi elementară a acesteia. Pentru a scăpa de suspiciuni concluziona prin ideea că sunt atâtea specii câte a creat Dumnezeu. El a fost influenţat de botanistul şi filozoful englez **J. Ray** (1686) care a trăit cu jumătate de secol înaintea sa şi care definea specia ca fiind destul de constantă, însă nu imuabilă, alcătuită din mulţimea indivizilor cu caractere identice care se reproduc între ei şi dau urmaşi asemănători. Surprinde şi definiţia lui **A. de Cadole** (1824) care admitea că specia este alcătuită din o mulţime de indivizi care sunt atât de asemănători încât putem presupune că au o proveniență comună. A fost contemporan cu apariţia ideilor filogenetice emise de J.B. Lamarck, cu fixistul G. Cuvier, a fost martor la primele dezbateri dintre fixişti şi evoluţionişti a afirmat că ideile evoluţioniştilor vor avea urmări în gândirea biologilor care vor veni după ei (D. Buican, 1992).

Conceptul de specie tipologică corespunde cu cel de specie morfologică întâlnit la Caia (1954) şi Mayr (1963). Încă din 1942 **Mayr** afirma că speciile sunt grupuri de populaţii efectiv sau potenţial interfecundabile şi izolate din punct de vedere reproductiv de alte grupuri. De asemenea în 1957 afirma că specia unitate discretă şi reală în natură. Specia este alcătuită nu din indivizi omogeni aşa cum susţineau adepţii concepte de specie tipologică ci din populaţii sau grupuri de populaţii de indivizi diferinţiaţi din punct de vedere genetic (N. Ceapoiu, 1987). Tot în acest sens D. Jeanmonod (1984) aduce argumente convingătoare ca speciile apărute prin izolare geografică nu au argumente suficiente deoarece în Africa de Nord există areale ale unor specii de *Silene* care se întrepătrund. Dacă se ţine cont numai de caracterul morfologic, se fac greşeli mari deoarece nu se ia în considerare factorul genetic sau natura hibridă. Este un concept opus celui de specie genetică format la jumătatea secolului XX dar pentru o imagine completă trebuie luate în considerare toate informaţiile întrucât nici sistematica moleculară nu eludează conceptul morfologic în stabilirea relaţiilor filogenetice.

Conceptul de **specie nominalistă** afirmă că numai indivizii sunt reali şi că noţiunea de specie, gen, familie, etc. sunt creaţii ale minţii umane. Acestea dau o interpretare greşită relaţiilor cauzale dintre asemănare şi relaţie (N. Cagun, 1986). Aici nu-l putem încadra pe **J.B. Lamark** (1799) care afirma că specia este alcătuită

dintr-un număr de indivizi care se aseamănă şi prin înmulţire dau indivizi asemănători care rămân neschimbaţi dacă se schimbă condiţiile de existenţă. Deci admite influenţa mediului, este primul biolog care aduce în primul plan relaţia individ – mediu.

Conceptul de **specie genetică** cunoscut prin ideile lui **Simpson** (1961) afirma că genotipul se reflectă în fenotip, mai târziu i s-a introdus şi criteriul izolării sexuale care are o importanţă covârşitoare pentru evoluţie. Acest concept se identifică cu cel tipologic (morfologic), nu ia în considerare toate caracterele (morfologice, fiziologice, biochimice, de comportament, etc.) dar informaţia genetică rămâne un criteriu de bază al speciei care implică şi transformările sale.

Conceptul de **specie biologică** a fost propus de **A. Jordan** (1905). A găsit (prin cultivare timp de 30 de ani) la *Draba verna* (flămânzică) 200 forme diferite pe care el le-a numit specii elementare (biotipuri) care era considerată de Linné un singur taxon (specie) separate pe baze morfologice. Specia este alcătuită din populaţii cu fond propriu de gene ca fiind produsul unei evoluţii istorice. Mai târziu contribuţii importante au reuşit să aducă **Mayr, Dobzhansky, Simpson.** De exemplu Th. Dobzhanski (1941) afirmă că specia este un stadiu al evoluţiei în care grupele de forme care în trecut se încrucişau reciproc s-au separat în mănunchiuri de forme ce au devenit incapabile să se mai reproducă între ele. La aceşti autori conceptul de specie biologică se sprijină pe două elemente: izolarea reproductivă a speciei şi posesiunea unei constelaţii de gene comune, are viabilă posibilitatea de încrucişare a indivizilor dar are şi dificultăţi cum ar fi: polimorfismul genetic, polimorfismul somatic, reproducerea asexuată, automixia (populaţia se poate desface în numeroase biotipuri care se abat de la tipul normal şi uneori apar formele anormale de acumulare a homozigoţilor (recesivi) şi polimorfismul sexual (este necesar specie se stabilească dacă este vorba de o simplă variabilitate sexuală sau de tipuri morfologice ce aparţin la specii diferite).

N. Ceapoiu (1987) consideră că specia biologică este formată din una sau mai multe populaţii naturale, aceste populaţii sunt izolate reproductiv prin unul sau mai multe mecanisme, specia are un genotip propriu, relaţiile dintre indivizii unei specii sunt generate de schimbul de gene pe cale sexuată. Speciile alopatrice (geografice) sunt izolate reproductiv şi ocupă habitate diferite, speciile simpatrice (ecologice) sunt izolate sexual şi vieţuiesc în acelaşi habitat.

Conceptul de **specie evoluată** a căpătat odată cu trecerea timpului semnificaţii tot mai profunde, încât la începutul secolului XX era de neconceput oriunde în lume existenţa catenelor filogenetice, a relaţiilor istorice dintre specii. Se pot contura trei perioade de dezvoltare a acestor idei: prima ţine până la Ch. Darwin (1859) a doua a cunoscut o completare până la Stebin (1950) şi a treia în a doua jumătate a secolului XX. Dintre autorii care au trăit înaintea lui Lamarck îl remarcăm pe G.S. Hillaire care afirma „specia se modifică". Până în perioada lui Ch. Darwin s-au stabilit câteva trăsături esenţiale ale speciei şi că este o formaţie universală a naturii vii, s-au constatat contradicţii între datele caracteristice speciilor, aducea uneori greutăţi în nevoile practice. Ch. Darwin (1859) afirmă că specie este o varietate mai bine definită, mai pronunţată. S-a ocupat de specia în calitate de proces, nu s-a preocupat aproape de loc de problema speciei. Pe baza selecţiei naturale ideea de evoluţie capătă baze reale, specia este reală dar şi în dezvoltare. Această concepţie era întemeiată pe cunoştinţele de descriere morfologică. Conceptul de specie l-a determinat pe **E. Racoviţă** (1929) să afirme că specia este o realitate cu stabilitate relativă şi că reprezenta o colonie de cosângeni (indivizi) care provin dintr-un strămoş comun.

R. Wettstein (1924) considera specia ca o mulţime de indivizi care sunt asemănători atât între ei cât şi cu strămoşii lor comuni (în ce privesc toate caracterele esenţiale).

G. du Rietz (1930) vede speciile separate în timp de orice alte populaţii din trecut dar care şi-au păstrat caracterele sau au pierdut din caractere trăind în aceleaşi biotopuri. O definiţie laconică o dă **G. Tureson** (1929) când afirma că speciile sunt populaţii de indivizi care se pot încrucişa liber, dau descendenţi viabili şi fertili. Tot la începutul secolului XX, **C.D. Karpencenko** a comunicat un experiment ca s-a soldat cu obţinerea unui taxon nou pentru ştiinţă care a marcat gândirea amelioratorilor şi filogeniştilor de după el, a încrucişat *Brassica oleracea* (varza) cu *Raphanus sativus* (ridichea) şi a rezultat un hibrid numit *Raphanobrassica.*

G. Stebbins (1950) prin sintezele sale asupra speciaţiei avea să marcheze o etapă nouă în gândirea biologilor. Afirma că specia este un sistem de populaţii, separate unele de altele prin discontinuităţi de variabilitate cauzate de variaţii genetice, ce reflectă mecanismul de izolare care le determină să-şi transforme totalitatea genelor de la o populaţie la alta.

K. M. Zavadski (1954, 1957) stabileşte următoarele trăsături generale ale speciei: număr de indivizi, tipul de organizare, reproducere, discontinuitatea (calitatea de formaţie mai mult sau mai puţin diferenţiată), determinism ecologic (condiţiile determinate de existenţă, loc în „economia naturii"), determinism geografic, diversitatea formelor, caracter istoric, stabilitatea, integralitatea. În **teoria speciei** (1971), a concluzionat că specia reprezintă una din formele fundamentale de existenţă a vieţii, un nivel supraindividual de existenţă a materiei vii. Este câmpul de activitate al selecţiei naturale, dispune de capacitate de autoreproducere, are durată de viaţă îndelungată şi nedefinită, are capacitate de a evolua de sine stătător, este purtătorul şi unitatea fundamentală a procesului evolutiv. Este lăuntric contradictorie deoarece în calitate de rezultat al evoluţiei se găseşte într-o stare relativ stabilă, diferenţiată de celelalte grupări şi este mai puţin diferită în calitate de purtător activ al evoluţiei sau de punct nodal, are un caracter compus, nestabil şi limite neprecise. Din zeci de mii de specii de-a lungul perioadelor geologice doar câteva sunt foarte durabile.

Din modul cum a fost definită specia de-a lungul timpului rezultă că acest concept este relativ dar fiecare dezvăluie realitatea mai mult sau mai puţin.

Taxonii intraspecifici. S-a constatat că din formulările propuse pentru definirea speciei, cum ar fi mărimea ei ca număr de indivizi, limitele de variaţie a caracterelor, arealului, durata în timp, etc. toate acestea

diferă de la un grup la altul. După K.M. Zawadski sunt: semispecia („specie tânără", rasă nou formată), subspecia (rasa geografică sau ecologică), ecotipul (rasa ecologică locală), populația locală, ecoelementul, grupul morfologic și biotipul.

Taxonii infraspecifici sunt subspecia (pentru taxonii cultivați se folosește termenul de cultivar notat cu cv.), sau de convarietate notată cu convar, varietatea și forma. Noțiunea de biotip poate fi echivalentă cu aceea de ecotip în general desemnează forma dar poate să reprezinte și varietatea. Prezintă importanță pentru ameliorarea și studiul genetic al speciilor și populațiilor.

Speciile bacteriene se diferențiază după criterii biochimice sau fiziologice (descompunerea unor substraturi nutritive specifice), algele, ciupercile, lichenii, briofitele se separă după criterii cito-histologice, cormofitele după morfologie, dimensiune, formă, culoare, etc.

Procariotele au și alte terminații nomenclaturale decât cele folosite la eucariote.

Subspecia este formată din acele populații ale unei specii care sunt diferențiate morfo-anatomic (trăsături proprii), genetic, sunt izolate geografic dar posibil interfertile cu alte populații ale speciei, au ecologie diferită (trăiesc în biotopuri diferite) sau chiar fenologic diferite (nu ajung la maturitate sexuală în același timp). În zonele submontane crește *Juniperus communis* și în zonele dintre 1200 – 1800 m crește *Juniperus sibirica (J. nana)*, acești taxoni nu se pot încrucișa deoarece trăiesc în etaje de vegetație diferite. În trecut s-a crezut că *J. nana* este o subspecie a lui *J. communis*, aceste specii diferă prin morfologia frunzelor.

Pentru subspeciile cultivate se folosesc termenul de cultivar. Aceștia sunt obținuți prin selecție artificială sau prin înmulțire vegetativă.

Varietatea și **forma** corespund raselor ecologice (ecoformelor), au un genofond greu de precizat, sunt valabile când diferențele fenotipice corespund celor genotipice. Acestea se verifică prin cultură, experimente, hibridări. În general amplitudinea variabilității caracterelor nu este clar precizată și poate fi interpretată diferit ca rang taxonomic.

Biotipul (ecotipul) este un grup elementar al unei populații, cu un genofond uniform și nesegregabil, care diferă de un alt grup printr-o singură mutație. Din biotipuri se izolează linii pure (homozigote) și deseori constituie soiuri de interes economic.

Taxonii supraspecifici sunt genul, familia, ordinul, clasa, filumul (încrengătura) și regnul. Sunt unități abstracte care reflectă etapele de evoluție pe care le-au parcurs speciile, se definesc pe baza asemănărilor de forme și structuri, astfel încât să rezulte originea și gradul de rudenie dintre organismele vii.

Genul este un stadiu ulterior al evoluției divergente, etapă a speciației, cuprinde specii cu caractere comune (deci și cu origine comună) dar izolate reproductiv. În natură se întâlnesc și hibrizi rezultați din încrucișarea a două specii care au același gen. De exemplu genul *Syringa* s-a diversificat de-a lungul timpului în aproximativ 25 de specii, *Abies* în aproape 40 specii, etc. În ce privește originea genurilor, la angiosperme sunt aproximativ 60 genuri **politipice** care provin din mai multe grupe (*Astragalus* are 1800 de specii, *Carex* 1000 specii etc.) și 40 % genuri **monotipice.**

Familia cuprinde unul sau mai multe genuri înrudite, reunește trăsături generale, comune ale genurilor ceea ce indică originea comună a subunităților taxonomice. Majoritatea familiilor s-au diferențiat în Cretacic, angiospermele au peste 470 de familii din care numai familiile *Orchidaceae* are 30.000 de specii grupate în 800 de genuri, *Asteraceae* are peste 20.000 de specii grupate în 1.000 de genuri, *Poaceae* 1000 specii în 700 genuri, etc. Numai 10 % din familii sunt monotipice (*Adoxaceae, Hippuridaceae*, etc.).

Ordinul cuprinde familii cu origine comună sau înrudite printr-o ramură comună a arborelui filogenetic. Are trăsături mai generale decât familia, uneori limitele sale sunt precizate mai greu.

Clasa grupează ordine cu caractere comune foarte generale, care scot în evidență originea comună a ordinelor ce o compun.

Filumul (încrengătura) grupează clase care au caractere foarte generale dar care scot în evidență momente cruciale și arhaice în evoluția organismelor vegetale așa cum sunt: apariția arhegonului la mușchi și ferigi, apariția florilor și semințelor la conifere și angiosperme, apariția ovarului și fructului la angiosperme. Dubla fecundație deși caracteristică angiospermelor a fost descrisă în mod excepțional la câțiva reprezentanți actuali din conifere.

Conform Codului Internațional de Nomenclatură Botanică, numele taxonilor supraspecifici (abstracți, superiori speciei) provine de la un gen tipic (reprezentativ) căruia i se adaugă o terminație.

De exemplu *Rosa canina* (măceșul) este încadrat în familia **Rosaceae**, ordinul **Rosales**, subclasa **Rosidae**. Întotdeauna într-o familie sau ordin intră mai multe specii sau genuri, rareori o familie sau ordin este reprezentat de o singură specie (*Ginkgo biloba*, etc.). În cazul de mai sus **Rosa** este gen tipic pentru taxonii enumerați.

Versiuni alternative datorate folosirii îndelungate înainte de enunțarea articolului din Cod care să recomande această alegere, sunt permise doar în materiale destinate studiului botanicii sistematice și de popularizare (nu și în publicații periodice de botanică sau lucrări cu caracter specific) numai la următoarele familii (comune și bogate în specii):

- *Asteraceae* (Compositae) de la tipul ***Aster.***
- *Brassicaceae* (Cruciferae) de la ***Brassica.***
- *Clusiaceae* (Guttiferae) de la ***Clusia.***
- *Fabaceae* (Leguminosae sau mai vechi Papilionaceae) de la ***Faba.***
- *Lamiaceae* (Labiatae) de la ***Lamium.***
- *Apiaceae* (Umberliferae) de la ***Apium.***
- *Poaceae* (Gramineae) de la ***Poa.***
- *Arecaceae* (Palmae) de la ***Areca.***

Denumirile științifice ale speciilor hibride au între gen și specie semnul „x". De exemplu *Populus x canadensis* provine din încrucișarea *P. deltoides x P. nigra.*

Regnul grupează toate încrengăturile care s-au desprins din perioada apariției organismelor vii pe Terra și care se caracterizează printr-o organizare generală a corpului (prezența clorofilei, etc.) și a organelor de

înmulțire același tip de nutriție (fotosinteză, înglobare) și adaptare la mediu specifică (deplasare, fixate, etc).

Primele încercări de împărțire a organismelor vii în mai multe regnuri au aparținut la E. Haeckel (1894), Copeland (1938), etc. Un sistem care a putut să conducă la clasificările actuale a fost cel propus de Stainer, Dondoroff și Adelberg (1966, 1970) în trei sau patru regnuri: Protista, Plantae, Animalia.

Regnul *Protista* cuprindea procariotele, algele eucariote, fungii și protozoarele. Regnul *Plantae* cuprinde Bryophyta și Tracheophyta cu filum-urile Pteridophyta, Gymnospermae și Angiospermae. Regnul Animalia era împărțit în nevertebrate și vertebrate.

Sistemele lui Copeland (1956), Hutchinson (1962), Weisz (1971) încadrează la Monera procariotele, la Protocista încadrează eucariotele unicelulare cenobiale și miceliene incluzând alge, fungi, mixomicete și protozoare, la regnul Plante cormofitele și al IV-lea regn Animalia. Ultimele trei decenii din secolul XX au reprezentat perioada cea mai activă din istoria clasificării organismelor, comparabile cu perioadele linneene din secolul al XVIII-lea (I. Cristurean și Maria Năstăsescu, 2000). Aceasta s-a produs în urma acumulării unui volum uriaș de informații din domeniile microscopiei electronice, biochimie, tehnica utilizată în studiul biodiversității, taxonomia moleculară, etc.

Cea mai puternică influență asupra intensificării studiilor de taxonomie a organismelor vii a avut-o publicarea de către botanistul ecolog american **R.H. Whittaker** (1969) a sistemului de clasificare cu cinci regnuri bazat pe cele trei moduri de nutriție: fotosinteza, ingestia și absorbția (bacterii și ciuperci s. l.). A încadrat în regnul Monera organisme unicelulare de tip procariot.

Regnul Protista cuprinde organisme eucariote unicelulare și coloniale, cu nutriție și înmulțire diferite, mobile și imobile. În cadrul acestui regn filumurile (*Euglenophyta, Chrysophyta* și *Pyrophyta* evoluează spre regnul plantelor; filumurile *Hypochitridiomycota* și *Plasmodiophoromycota* evoluează spre ciuperci, filumurile *Zoomastigina, Sarcodina, Sporozoa, Ciliophora* și *Cnidosporidia* evoluează spre animale.

Regnul Fungi grupează organisme eucariote (fără plastide și pigmenți asimilatori), multinucleare, cu nuclei dispersați într-un sincițiu micelial, acoperit de un perete celular, deseori septat. După Whittaker în cadrul acestui regn sunt patru direcții evolutive: prima include filumurile *Myxomycota, Acrasiomycota* și *Labyrinthulomycota*, a doua direcție cuprinde filumul *Oomicota*, a treia filumul *Chitridiomycota* și a patra ciupercile evoluate cu filumurile *Zygomycota, Ascomycota* și *Basidiomycota*. Organismele vegetale au fost grupate în 2, 3, 4, regnuri ca urmare a acumulării unui volum mare de cunoștințe aducând pentru Fungi următoarele argumente: organizare vegetativă diferite de a plantelor, structuri reproducătoare și stadii dicariotice neomoloage cu cele de la plante, nutriție și viața diferită de a plantelor. Fungii nu au avut niciodată hrănire prin fotosinteză.

Regnul Plantae cuprinde organisme eucariote, pluricelulare imobile ce se hrănesc prin fotosinteză, excepțional prin absorbție, cu țesuturi specializate, înmulțire predominant sexuată, mai rar pe cale vegetativă și asexuată, cu alternanță generațiilor gametofitică și sporofitică în cadrul ciclului de viață și cu reducerea fazei gametofitice la organismele superioare.

Al 5 – lea regn după acest autor este *Animalia.*

Woese, Kandler și **Wheelis** (1990), bazați pe studii de biologie moleculară asupra microorganismelor, introduc în arborii filogenetici un rang nou, superior celui de regn numit **domeniu**. Pe baza secvențelor de ARNr analizat la diferite organisme din regiunile cunoscute au separat trei domenii: *Archaea, Bacteria* și *Eucaria.* Aceşti termeni se găsesc și în ediția din 1998 a tratatului de botanică fondat de Strasburger și colaboratorii unde Ehrendorfer include la domeniul *Archea*, archebacteriile; la domeniul *Bacteria*, eubacteriile cu un capitol separat pentru *Cyanophyta* și *Prochlorophyta* iar la domeniul *Eucaria* următoarele tipuri de organisme myxomycete, ciuperci, licheni, alge eucariote cu 9 filumuri și embriofite cu 3 filumuri (briofite, ferigi și spermatofite).

Lyn Margulis și Karlene V. Schwartz (2000) păstrează împărțirea lumii vii în 5 regnuri fără a lua virusurile în considerare.

Tabelul 1. Terminații nomenclaturale pentru taxonii superiori genului, folosiți la eucariote.

Regnul taxonului	PROTOCTISTA (Protocista, Alge)	FUNGI (Ciuperci)	PLANTAE (Briofite și Cormofite)
Superfilum	- ata ș.a.	-	-
Filum (încrengătură, diviziune)	- phyta ș.a.	- mycota	- phyta
Subfilum	- phytina	- mycotina	- phytina
Clasa	- phyceae	- mycetes	- opsida (- atae)
Subclasa	- phycidae	- mycetidae	- idae
Ordin	- ales	- ales	- ales
Familie	- aceae	- aceae	- aceae
Subfamilie	- oideae	- oideae	- oideae
Trib	- eae	- eae	- eae
Sub-trib	- inae	- inae	- inae

Supraregnul PROKARYA
Regnul BACTERIA
Subregnul EUBACTERIA
Filumul CYANOPHYTA
Bacterii gram-negative

Introducere

Este cel mai mare grup de procariote capabile de fotosinteză care au apărut pe pământ, în Precambrian („era algelor albastre") în urmă cu 3,5 miliarde de ani când au început să genereze atmosfera primordială. Se numesc cianobacterii deoarece sunt mai apropiate structural de bacterii decât de eucariote.

Dacă aplicăm regulile Codului de nomenclatură botanică trebuie să folosim în continuare termenul de Cianophyta (gr. *kyanos* = albastru, *phyton* = plantă). Sunt descrise peste 7500 de specii din care 7.300 sunt simbionte. Bine cunoscute sunt 150 genuri cu 2.000 specii.

Ca forme de organizare sunt protocariote sau procariote cu celule imperfecte, fără plastide şi mitocondrii individualizate, cu granule ultramicroscopice ce poartă un pigment clorofilian, incluziuni nevii ca: lipide, corpi vacuolari, etc. aparatul nuclear nu are un nucleu cu membrană nucleară şi mitoză, dar conţine cromatină. Botaniştii le-au considerat organisme vegetale deoarece au perete glucidic sau gluco-proteic, sunt incapabile de a ingera alimente solide, sunt aprovizionate de clorofile tipice (clorofila a) însoţite de bili-proteide albastre sau roşii.

Algele albastre au caracteristic clorofila a (nu au bacterioclorofile) şi fotosistemele I şi II (care nu există la bacterii fotosintetice), realizează o fotosinteză oxigenică, posedă ficobilizomi. Aceste caractere se regăsesc la eucariote deşi organizarea celulară a algelor albastre este de tip procariot.

Algele albastre nu au flageli.

Genomul este un plasmid circular.

Rezervele de azot sunt stocate sub formă de cianoficină (polipeptide formate din arginină şi asparagină), rezervele de carbon sub formă de amidon de cianoficee, fosforul sub formă de granule de polifosfaţi ce sunt colorați în bleu de toluidină. Numeroase cianobacterii (cianofite, alge albastre, alge albastre-verzi) posedă veziculi de acid β – hidroxibutiric.

Cianobacteriile conţin carboxizomi (rezerve RUBISCO sau ribulozo – 1,5 – bifosfat carboxilază – oxigenază care este o familie de enzime ce fixează CO_2 prin fotosinteză).

La cianobacterii nu s-a întâlnit niciodată pigmentul luteină.

Cianobacteriile posedă mecanisme de protecţie împotriva UV şi mecanisme active de respiraţie.

Morfologie

Talul algelor albastre poate fi unicelular (solitar sau în pachete), pluricelular filamentos sau colonial, cu izociste şi heterociste la speciile filamentoase, de culoare variabilă în funcţie de pigmenţi, intensitatea luminii şi capacitatea de absorbţie (verde – albastru, verde, roşu, brun, etc.).

Structură

Majoritatea cianofitelor şi în special formele filamentoase sunt învelite într-o **capsulă mucilaginoasă** alcătuită din mucopolizaharide şi acizi pectici. La unele specii este continuă, la altele este întreruptă în dreptul peretelui celular transversal, unde formează tot atâtea inele câte celule are filamentul algal (Fig. 1). Are structură fibrilară formată din polizaharide colorate diferit (galben, maro, roşcat, etc.). De asemenea este întâlnit fenomenul de adaptare cromatică complementară care constă în schimbarea culorii peretelui celular în funcţie de lungimea de undă, astfel că celulele au culoare roşie când cresc în lumină verde dar devin albastru-verzui în lumină portocalie.

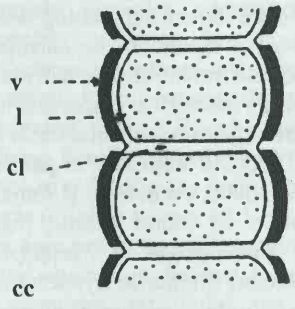


Fig. 1. Schema pereţilor şi conţinutului celular la *Anabaena* sp.
(după Fritsch)
v – vagina; l – locula; cl – perete intercelular format de locula

La unele specii teaca mucilaginoasă este groasă, la altele lamelară şi stratificată oblic, secretată de celule întrucât s-au observat pori în pereţii lor. Datorită prezenţei acestei formaţiuni celulare mucilaginoase, cianofilele au mai fost numite în trecut myxophyceae.

Peretele celular este stratificat şi prezent cu pori.

Locula (plasmalema) este peretele intern propriu, subţire şi continuu, intim lipit de protoplasmă. La speciile pluricelulare peretele separator este format din locule alipite, deci există un raport de contiguitate între celule. La câteva familii acest perete are o perforaţie centrală (disciodală sau inelară) prin care protoplasmele comunică printr-un corp sinaptic.

La speciile unicelulare, peretele celular are cel mult 2 pături din care cea externă este echivalentă cu vagina de la speciile filamentoase.

Protoplasma are o zonă externă (cromatoplasma) în care sunt dispersate organitele celulare şi una internă (corpul central) cu substanţă nucleară (Fig. 2).

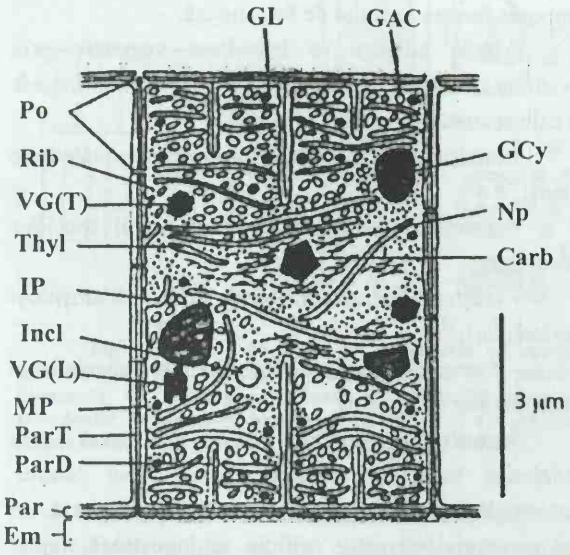


Fig. 2. Organizarea celulară la cianobacterie
Carb – carboxizomi (corpi poliedrici), rezerve de Rubisco (200-300 nm); EM – anvelopă mucilaginoasă; GAC – granule de amidon cianofician (Ø = 30 nm) vizibile numai la microscopul electronic; GCy – granule de cianoficină (0,5 mm) vizibile la microscopul fotonic; GL – picături de lipide (30-90 nm); Incl – incluziuni vacuolare înconjurate de membrane; IP – invaginări ale plasmalemei; MP – membrană plasmatică, mai groase de 7 nm; Np – nucleopasmă (una sau mai multe mulecule circulare corespund câte unui genom; Po – pori (Ø = 70 nm); Par – perete; ParD – perete transversal tânăr, format ca o diafragmă închisă; ParT – perete trasnversal; Rib – ribozom; Thyl – tilacoizi periferici; VG(L) – vezicule gazoase în vedere longitudinală; VG(T) – vezicule gazoase în vedere transversală (după Pankratz et Bowen, em Van der Hoek *et al.*, 1995)

Cromatoplasma este situată între locală şi corpul central, conţine aparatul plastidial cu tilacoizi orientaţi paralel cu peretele celular, mitocondrii (în trecut se afirma că cianofitele nu au mitocondrii, studiile de microscopie electronică au pus în evidenţă corpi omologi numiţi caryoide cu aceleaşi proprietăţi ca mitocondriile) şi vacuole gazoase răspândite în toată celula sau situate lângă pereţii transversali .

Aparatul fotosintetizator (Fig. 3) la algele albastre - verzi nu conţine cloroplaste, pigmenţii asimilatori sunt în **tilacoide** (saci lamelari aplatizaţi cu o grosime de 100 - 200 Å în care are loc fotosinteza asemănător algelor eucariote) şi **ficobilizomi** (corpusculi ataşaţi de tilacoide care conţin pigmenţi accesori ca ficocianina, alloficocianina şi ficoeritrina). Pigmenţii asemănători eucariotelor sunt: clorofila a, carotenoizii (flavocine specifice algelor albastre, β – caroten, câteva xantoflle, mixoxantofile, mixoxantina), bili-proteide (ficocianina albastră şi ficoeritrină roşie).

Prin prezenţa clorofilelor, cianofitele sunt autotrofe dar sunt şi specii incolore care se hrănesc heterotrof (*Oscillatoria, Spirulina albida, Chamaesiphon hialinum* etc.). Bili-proteidele nu au magneziu sau alt metal pe nucleul tetra-pirolic. Ficoeritima absoarbe radiaţiile roşii şi este prezentă alături de clorofilă la un număr foarte mare de specii care pot trăi în medii cu lumină în cantitate redusă (locuri umbrite, straturile profunde ale apei). Speciile de culoare verde-albastră au adaptări cromatice şi pot deveni roşiatice în locuri mai puţin luminate.

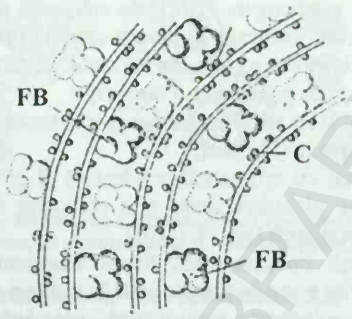


Fig. 3. Organizarea ipotetică a structurilor de cromoplasmă granule mari conţinând ficobiline (FB) şi cu particule conţinând clorofilă (C) (din Bourrelly)

Plastidele organismelor unicelulare ar fi rezultat din alge albastre pătrunse ca endosimbiont într-un procariot nefotosintetizat, care în urma multiplicărilor repetate a pierdut capacitatea de a se dezvolta independent.

Produsul de fotosinteză se depozitează sub forma **amidonului de cianoficee** cu o structură similară glicogenului.

Azotul organic se depune în granule de cianoficină în care nu mai există suficient azot în mediu. Fosfatul luat din mediu se stochează în corpi polifosfatici în carboxizomi se stochează o enzima responsabilă de fixarea CO_2 în timpul fotosintezei numite ribuloză – 1,5 – bifosfat carbonizat / oxigenează (RUBISCO) fiind o formaţiune activă în carboxilare.

Mezozomii, prezenţi la puţine specii de cianofite, sunt formaţiuni membranoase, din 3-5 straturi elaborate de plasmalemă, cu rol puţin cunoscut, probabil în sinteza polifosfaţilor (Al. Ionescu, H. Ţiţu, 1981).

În cromatoplasmă mai sunt enclave de glicogen (dispersat în particule foarte mici, nu este identic cu acela de la animale, este considerat un amidon modificat), granule de cianoficină (lipoproteine), granule de volutină, vezicule numeroase care la speciile planctonice conţin gaze, lipide, cristaloide de natură proteică, etc.

Vezicule cu gaz se găsesc în special la formele planctonice, au mai fost identificate şi la alte grupe de alge neprocariote, pot fi identificate la microspoul optic sub forma unor particule întunecate din celule. Dacă se apasă mai tare pe lamelă ele pot să dispară. Ele se găsesc numai în anumite etape ale ciclului de viaţă (hormogoni).

Nu sunt vacuole la procariote ci doar vezicule, rigide, cilindrice cu terminaţii conice, goale, pline cu gaz, nu sunt înconjurate de o membrană ci de un perete proteic alcătuit din două proteine hidrofobe, foarte permeabile la gaze dar complet impermeabile la apă. Sunt structuri inerte care au o presiune echilibrată a gazului din interior, dacă presiunea atinge o valoare critică ele colorează veziculele de gaz, scad densitatea celulară specifică şi permit acestor cianobacterii să plutească şi să se stratifice în apă. Sinteza veziculelor cu gaz este determinată genetic. Nu absorb lumina, volumul, de gaz pe care-l conţin are efect de refracţie, efectul de atenuare a cantităţii de lumină capătă importanţă în suspensii şi populaţii naturale, aceasta le asigură capacitatea de competiţie în raport cu alte specii din fitoplanctonul neplutitor.

Nucleoplasma (corpul central) este incoloră, masivă sau ramificată, alcătuită dintr-un aliaj de citoplasmă cu material nuclear, neseparată de cromatoplasmă prin nici

o membrană. Mai conține vacuole care dau corpului central turgescență și glicogen. Principala substanță nucleară este cromatina care formează un aparat cromatidian echivalent materialului cromozomal din nucleul eucariotelor care potrivit speciilor poate avea 3 dispoziții:

1. Specii cu toată cromatina considerată într-o masă compactă (Fig. 4.I);
2. Specii cu cromatina condensată și și împărțită în mase globulare unite prin cordoane de substanță necromatică (Fig. 4. II, III).
3. Specii cu cromatina foarte fragmentată, într-un număr mare de grame, unite în șiraguri de filamente de substanță necromatică asemănător cazului anterior (Fig. 4, IV-V).

Celulele în repaus au șiragurile adunate ghem în diviziune, împărțirea lor se face longitudinal.

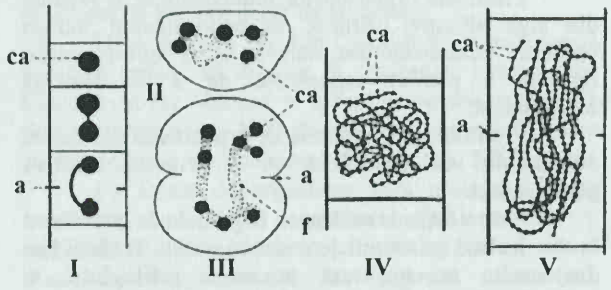


Fig. 4. Cyanophyta: Aparatul cromatidian din corpul cental al celulelor, la unele în repaus, la altele în diviziune. I - cromatină compactă (ca = cromatinozom, a = celulă în diviziune); II - cromatină separată în cromatinozomi uniți pe un cordon; II-III (f = substanța care le reunește); IV-V – cromatinozomi moniliformi.

Ribozomii sunt în contact cu fibrilele de ADN sau formează grupuri în jurul tilacoizilor.

Citoplasma mai conține incluziuni diverse ca: granule de poliglucozid, granule de cianoficină, corpusculi polifosfatici, vacuole gazoase la speciile planctonice, etc.

Reproducerea

Heterocistul este o celulă nefotosintetică întâlnită numai la anumite cianobacteerii filamentoase, specializate în convertirea N_2 în NH_3 cu ajutorul unei enzime numită nitrogeneză. Această enzime este activă chiar dacă mediul exterior este puternic oxigenat. Nu s-au găsit la specii unicelulare sau mutanții unicelulari ai cianobacteriilor filamentoase, ele își îndeplinesc funcțiile numai în relație cu celule vegetative din jur, sunt mai mari decât celulele vegetative obișnuite, au un contur galben-verzui, un conținut celular aparent omogen, un înveliș celular gros, hialin, cu câte un nod polar pe fiecare joncțiune polară cu celulele vegetative, în comparație cu celule vegetative obișnuite au cantități de ficobiliproteine reduse la jumătate, le lipsesc sistemul fotosintetic II, corpii polifosfați și carboxizonii, asigură azotul necesar pentru întregul filament (celelalte celule sunt fotosintetizante) dar funcționează o perioadă de timp limitată. Azotul atmosferic poate să fie fixat și de cianobacterii lipsite de heterocişti, unele specii separă temporar fixarea azotului de fotosinteză.

Algele albastre se înmulțesc vegetativ prin diviziune directă și asexuat prin spori. Nu se înmulțesc pe cale sexuată.

Înmulțirea prin fisiune se produce în următoarele cazuri:

- formarea de noi indivizi în cazul speciilor unicelulare;
- creșterea indivizilor unicelularu sau filamentoși pluricelulari;
- formarea de celule reproducătoare specializate (exospori sau endospori).

Înmulțirea vegetativă se realizează prin diviziunea binară care merge prin corpul central, cromatoplasma și simultan plasmalema generează un inel ecuatorial, al cărui orificiu se îngustează treptat până dispare sau uneori rămâne un por. Odată cu invaginarea membranei plasmatice are loc și invaginarea peretelui celular. La speciile cocoide planurile de diviziune sunt perpendiculare.

Înmulțirea asexuată se realizează prin înmugurire, endospori, exospori, achineți, heterocişti și hormospori, au loc ștrangulări asimetrice ale celulelor mamă în urma cărora fragmentele se formează ca exosporii. Este o evoluție regresivă care a înlocuit bipartiția celulelor.

Hormogonii sunt filamente pluricelulare care se desprind de pe talul algelor filamentoase și generează noi indivizi. Fragmentarea se face la nivelul heterocistelor (Nostoc) sau al necridiilor (= celule în curs de dezorganizare de la *Oscillatoria*.

În general fragmentarea este neregulată, în funcție de factorii de mediu. Aceste fragmente de tal sunt capabile să reconstituie talul matur al părinților, să disemineze speciile filamentoase care le-a generat să producă infecții simbiotice sau să asigure reproducerea individului. Sunt și cazuri de hormagoni când lipsesc veziculele de gaz (*Lyngbia, Oscillatoria*), au motilitate slabă și sunt foarte asemănători perișorilor vegetativi. Cele mai tipice fragmente hormogonale (*Nostoc, Calothrix, Tolypothrix*) reprezintă un stadiu tranzițional în ciclul de viață.

Achineții sunt spori de rezistență de la speciile filamentoase care se detașează de tal și trec peste condițiile nefavorabile. Au dimensiuni mai mari decât ceilalți spori, perete gros, pluristratificat, structură apropiată de a celulelor vegetative dar mai bogată în cianoficină (Fig. 5).

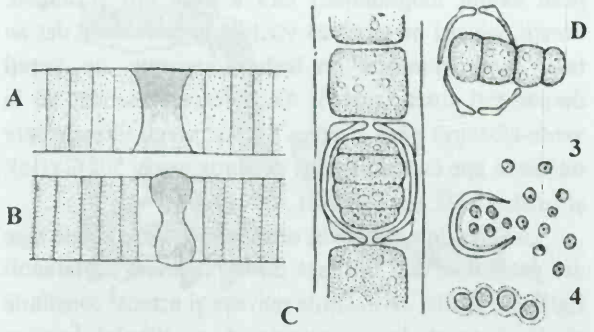


Fig. 5. a) A – fragment de Oscillatoria cu necridri; B – fragment de Oscillatoria cu disjunctori; b - germinare heterocista; C – ***Anabaena hallensis*** **cu heterocişti germinaţi;** D – ***Nostoc commune*** **cu heterocişti germinaţi;** 3, 4 – *Anabaena cycade* cu heterocişti germinaţi (1, 2 după Geitler; 3, 4 Spratt).

Endosporii se formează din fragmente ale conţinutului celular şi se eliberează prin ruperea membranei sau gelifierea acesteia (Pleurocapsales).

Endosporii (*Chamaesiphonales, Pleurocapsales*) şi exosporii de la cyanobacterii sunt formaţiuni de înmulţire. Endosporii se eliberează prin gelatinizareaa celulei mamă (*Dermocapsa*).

Exosporii au fost descoperiţi la *Chamaesiphon*, ei rezultă prin diviziunea transversală şi inegală a celulelor din vârful filamentelor.

Clasificare

Algele albastre – verzi sunt încadrate în regnul MONERA, încrengătura CYANOPHYTA, din care mai importante sunt ordinele: **Chroococales, Oscillatoriales** şi **Nostocales.**

Ordinul **CHROOCOCALES**

Cuprinde specii unicelulare şi pluricelulare în formă de pachete de celule (arhetal), fixate de substrat (pietre, stânci umede) sau flotante, de formă regulată sau neregulată, compacte dar şi disociate în celule separate care în general sunt sferice şi învelite într-o membrană mucilaginoasă. Se înmulţesc prin diviziunea directă a celulelor, care în funcţie de specie poate fi orientată într-un singur plan (**Chamaesiphon**), în două planuri (**Merismopedia**) sau în trei planuri (**Microcystis**). La unele specii s-a observat sporularea care constă în formarea de **cocospori** prin înmugurire (Fig. 6).

Gloeocapsa (inclusiv *Chroococcus*) are talul fixat într-o masă gelatinoasă a celulelor mamă, la unele specii celulele fiice sunt sărace în teci proprii, indivizii au în general 3-4 celule care îşi secretă perete mucilaginos propriu (Holt et al., 1994, ap Pârvu M., 2003). Specii cu teacă mucoasă incoloră sunt răspândite în apă, cele cu mucoasă colorată (roşu, galben, violet) formează o peliculă în mediile umede de pe pietre, stânci şi pereţi (Fig. 6: b, c).

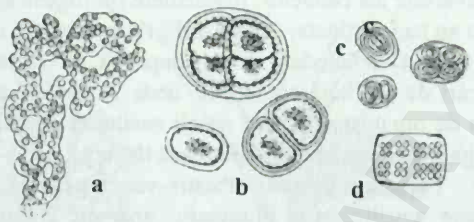


Fig. 6. a – ***Mycrocistis aeruginosa*****; b –** ***Croococus turgidus*****; c –** ***Gleocapsa polydermatica*****; d –** ***Merismopedia glauca***

Chamaesiphon are talul unicelular (elipsoidal sau ovoid), învelit parţial în teacă gelatinoasă, fixat la polul bazal de substrat, după faza vegetativă devine sporocist care emite (la polul apical) şiruri de **cocospori** (exospori) negelatinoşi. Este un gen comun în apele dulci, fixată pe alte alge (*Cladophora, Lemanea,* etc.) muşchi de apă, plante superioare acvatice sau pietre.

Talul are evoluţie regresivă (Fig. 7).

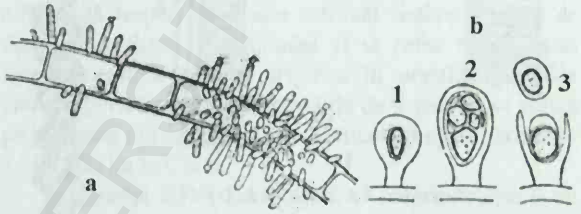


Fig. 7. a – ***Chamaesiphon cylindricus*** **pe filament de apă; b –** ***Dermocarpa incrassalta*****, la care se observă formarea endosporilor 1, 2, 3.**

Dermocarpa este un gen comun, care trăieşte în colonii pe algele marine (roşii), cu talul cocoid (convertit secundar într-un organism mai complex) pseudo-filamentos cu mai mulţi endospori.

Microcystis (spuma apelor) are un tal colonial de formă neregulată, cu vezicule gazoase, învelit într-o substanţă gelatinoasă amorfă. Celulele de la unele specii (*M. toxica* din Africa de Sud) secretă substanţe toxice ca **microcistina, cianoginosina** şi **β – ciclocitrat** (compus mirositor). *M. aeruginosa* produce fenomene de "înflorire" a apelor, se poate adapta în condiţii limitate de nutrienţi. Sunt specii producătoare de substanţă organică în lacuri şi iazuri, speciile netoxice intră în hrana microfaunei (Fig. 6 a).

Merismopedia este o specie colonială, de formă regulată (dreptunghiulară) ca urmare a celor două direcţii perpendiculare de înmulţire a celulelor) învelite într-o teacă gelatinoasă. Este răspândită în apele dulci stagnante (Fig. 6 d).

Ordinul **OSCILLATORIALES** cuprinde specii filamentoase care nu formează heterocişti şi achineţi, cu teaca gelatinoasă foarte subţire la unii reprezentanţi, se înmulţesc prin diviziune directă şi hormogoane care se rup de la celule care mor sau care pierd cantităţi mari din conţinutul citoplasmatic (Holt şi colab., 1994, ap. Pârvu M., 2003). Din familia *Oscillatoriaceae* mai frecvente sunt *Oscillatoria* cu filamentele drepte rar îndoite şi *Spirulina* cu filamente robuste în spirale.

Oscillatoria are filamente lungi alcătuite din celule cilindrice identice, asemănătoare discurilor dar cu celulele teminale rotunjite la capete (Fig. 8.1.). Creşterea filamentelor se realizează prin diviziuni

transversale ale celulelor, filamentele sporogene apar rar şi nu au teci distincte. Se pot târî prin contracţie, care le dau formă heliciodală şi le imprimă la extremităţi mişcări de oscilaţie conice, de unde şi numele acestui grup de organisme. Unele specii oscilează numai de la stânga la dreapta sau se deplasează liniar.

Formează pelicule albastre-verzui pe solul umed, obiecte acvatice sau plutitoare, apar în grămezi pe marginea bazinelor stătătoare. Sunt şi specii ca *O. rubescens, O. borneti*, etc., care trăiesc în ape termale de 55-60° C (Holt şi colab., 1994, ap. Pârvu M., 2003).

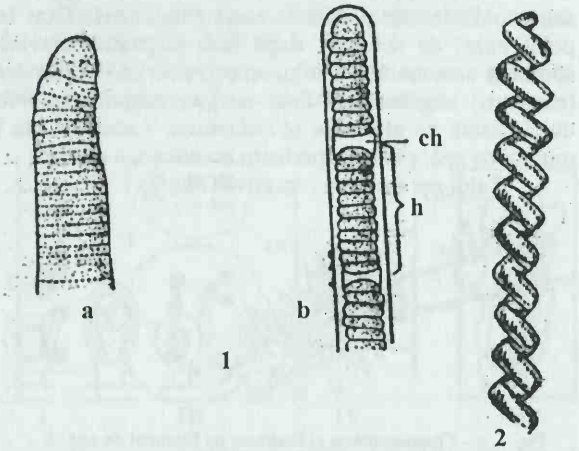


Fig. 8. 1 – *Oscillatoria princeps*: a – partea terminală a unui filament; b – o parte din filament cu ch – celule hialine (discuri hialine); h – hormogon; **2 – *Spirulina major.***

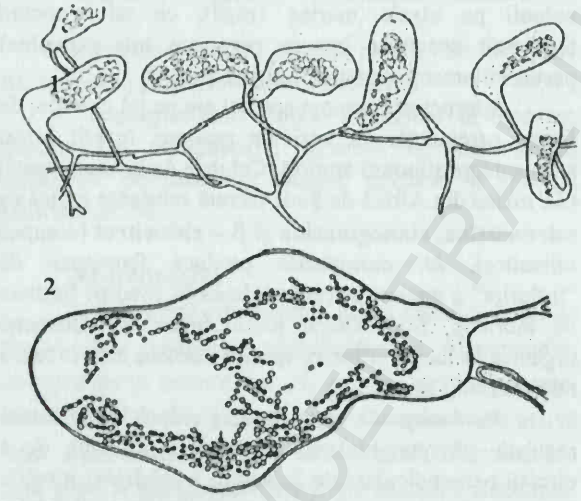


Fig. 9. 1 – *Nostoc symbioticum* trăieşte în „mase" miceliene de *Geosiphon pyriforme*; 2 - detaliu; (după Weltstein – din Abbayes)

Fig. 10. 1 – *Oscillospira guiliermondi* individ cu endospor; 2 – *Entomitus batrachorum* cu numeroşi endospori
(după P.P. Grassé – din Abbayes).

Genul **Spirulina** (Fig. 8.2) are peste 30 de specii filamentoase, de formă heliciodală, marine şi de apă dulce, în general foarte mici, care înoată înşurubat (în jurul axului longitudinal) fără a avea cili şi flageli. Pereţii celulari nu au teacă vizibilă la microscop dar au talul compartimentat în celule separate de pereţi despărţitori foarte subţiri. Au culoare variabilă, de la verde-albăstrui până la roşu. Sunt şi specii termale care trăiesc în ape cu temperaturi de aproximativ 50° C (Holt şi colab., 1994, ap. Pârvu M., 2003).

Spirulina platensis, una din cele mai căutate alge din prezent, a fost utilizată din Antichitate de faraonii Egiptului Antic, civilizaţiile mayaşe şi aztecă, constituie şi în prezent hrana principală a tribului african "Canebu" din împrejurimile Lacului Ciad. Se cultivă în peste 60 ţări ale lumii prin reproducerea compoziţiei apei din Lacul Ciad (30 – 34° C şi 4-6 K lux / m^2), considerându-se că nu există om care să nu-i folosească. Conţine 60-71% proteină brută, 16,5% hidraţi de carbon (în special zaharide), 5-7 % lipide, 5-18% ficocianina A şi alloficocianina, 4000-6000 mg / Kg carotenoizi, cantităţi mari de P, Fe şi K şi doar 0,9% celuloză brută. Polimerul mucilaginos din pereţii celulelor este descompus uşor de sucurile digestive ale omului (celuloza este distrusă parţial). În comparaţie cu alte specii de alge şi soia (considerată planta cea mai bogată în principii active) spirulina este mult mai bogată în compuşi organici, atât cantitativ cât şi calitativ, în ea s-au identificat peste 50 componente. Prin faptul că spirulina depozitează glicogen şi nu amidon ca plantele, are atât caractere ale regnului vegetal cât şi animal.

Este recomandată în oboseală, depresie, astenie, emoţii, păstrarea echilibrului nervos, infertilitate, prevenirea anchilozelor, intoxicaţii, saturnism, iradiere, reducerea toxicităţii medicamentelor, boli ale tractului digestiv, îmbunătăţirea digestiei, diabet, dereglări ale tiroidei, cortico-suprarenalelor, reglarea tensiunii arteriale, arterosclerozăă, anemie, procese inflamatorii, boli însoţite de scăderea imunităţii, prevenirea tarelor şi tratarea bolilor la copii foarte mici, vindecarea rănilor, cancer, geriatrie, insomnie, scăderea în greutate, eforturi fizice şi intelectuale foarte mari, epidemii, boli grele. Asigură organismului substanţe pe care nu le are sau nu le poate sintetiza, furnizează energie pe timp îndelungat (Manea Şt., 2004).

Ordinul **NOSTOCALES** cuprinde alge filamentoase, în majoritatea cazurilor neramificate, cu formaţiuni de înmulţire achineţi şi fragmente de tal, numite **hormogoane** ce se rup de la nivelul heterocistelor.

Familia **NOSTOCACEAE** cuprinde specii cu filamente neramificate, simetrice pe axul longitudinal cu teacă gelatinoasă difuză în interiorul coloniei şi cu heterocişti (în cadrul ordinului sunt şi specii fără heterocişti).

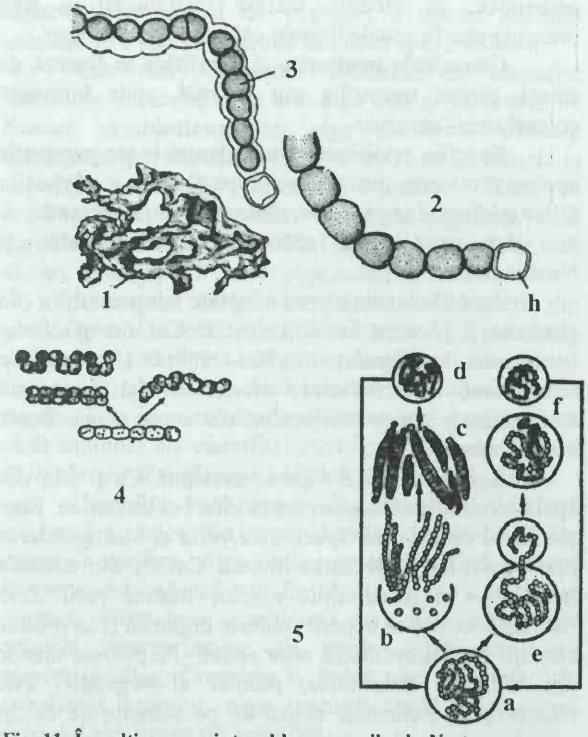


Fig. 11. Înmulţirea nu ajutorul hormogonilor la *Nostoc commune*; 1 – aspectul unei colonii de dimensiuni naturale; 2 – un fragment de filament cu heterocist (h); 3 – formarea hormogoniei; 4 – dezvoltarea unui hormogon (A) a firelor spiralate de nostoc (C, D) ca urmare a divizării longitudinale (B) sau oblice (D) a celulelor; 5 – schema înmulţirii nostocului sferic cu ajutorul hormogoniilor secundare (se formează filamente vegetative)(în stânga) şi diviziunii prin înmugurire a coloniilor (dreapta): a – colonia matură; b – ieşirea hormogoniilor secundare din peridermul rupt al coloniei-mamă; c – firele tinere ce apar din hormogonii; d – colonia tânără, obţinută dintr-un singur fir; e – diviziunea prin înmugurire a coloniei; f – două colonii, obţinute ca rezultat al divizării prin înmugurire.

Nostoc commune (cleiul pământului) este o specie pluricelulară, colonială a cărui izociste secretă o masă mucozitară în care sunt încrucişate filamentele algale neramificate. În şiragurile de izociste se intercalează heterociste care delimitează **hormogoane.** Izocistele conţin vacuole gazoase; în heterociste are loc fixarea azotului (Fig. 9 şi 11).

Masa mucozitară se poate întări şi să formeze un strat compact de grămăjoare brun sau bleu – verzui, translucide după ploaie, când poate atinge câţiva cm. Pe timp uscat când se întăreşte, alga intră în etapa vieţii latente, devine puţin vizibilă, datorită culorii negre verzui, se coşcoveşte de pe substrat şi se răsuceşte. Este prezentă în ape dulci stătătoare şi soluri umede, uneori în adâncime şi chiar în peşteri. Formează simbioze cu licheni, briofite, Cycadatae, angiosperme din genul Gunera, transferă azot molecular în azot organic.

Genul **Anabaena** are filamentele neramificate, cu heterociste intercalate sau terminale, cu o peliculă gelatinoasă la suprafaţă (Fig. 12).

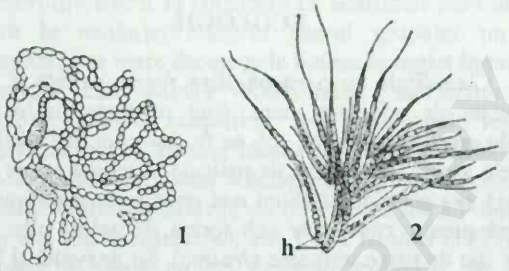


Fig. 12. 1 – *Anabaena flos-aquae*; 2 – *Rivularia*: h - heterociste.

A. spiroides şi *A. flos-aquae* sunt specii planctonice dulcicole care produc frecvent fenomene de "înflorirea apelor".

În orezăriile din Asia de SE se cultivă şi feriga acvatică *Azolla* care prin simbioză cu cianofita *Anabaena* poate fixa 350 – 670 Kg N / ha / an, care se eliberează treptat în mediu întrucât indivizii morţi se descompun după 4 săptămâni şi se refac foarte uşor. Această cultură îşi are originea în practica ţăranilor chinezi şi vietnamezi, cu o tradiţie de 9 secole, se aplică pe jumătate din orezăriile din Vietnam şi pe aproximativ 1.500.000 ha în China.

Familia **RIVULARIACEAE** cuprinde specii cu filamente asimetrice, învelite la bază într-o teacă gelatinoasă. Heterociştii sunt de regulă bazali, filamentele sunt mai îngroşate la mijloc unde au loc diviziunile celulare.

Genul **Rivularia** cuprinde specii marine şi dulcicole, coloniale, cu taluri groase, gelatinoase, lipite de akineţi. *R. mesenterica* formează mare gelatinoase verde-albăstrui de 3-4 cm pe rocile falezelor înalte. *R. minutula* îşi impregnează membrana cu $CaCO_3$ şi a lăsat fosile încă din Precambrian (Fig. 12).

Ordinul **GOMONTIELLALES**, cuprinde un singur gen, *Gomontiella*, descoperit de Emannoil Teodorescu (1901) a cărui celule au forma literei C şi dau filamentului formă de jgheab. Se găsesc în ape salmastre, marine sau bălţi rezultate în urma ploii, formează o peliculă subţire albastru-verzuie spre oliv.

G. subtubulosa, găsită în Lacul Tăbăcăriei – Constanţa are fanta foarte strâmtă (Fig. 13).

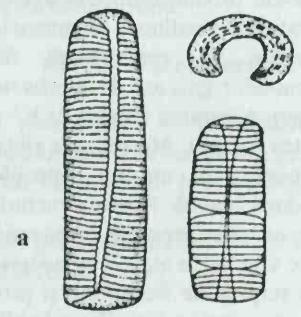


Fig. 13. ***Gomontiella subtubulosa*:** a – secţiune ventrală; b – secţiune transversală; c – formarea a patru hormogoni.

ECOLOGIE

Cianofitele au o **răspândire** foarte variată şi o capacitate de adaptare mare, sunt prezente în toate mediile umede, ape dulci, sol, pe frunze, roci, mai puţin în apele sărate, sub formă de peliculă vâscoasă verde – albastră sau gelatinoasă. Sunt mai abundente primăvara şi după ploaie, când apar sub formă de geluri bleu – închis sau de mase vâscoase (*Nostoc*). Se dezvoltă şi în condiţii extreme cum sunt: apele termale, zonele cu radioactivitate ridicată rezultată în urma experienţelor nucleare şi pe rocile vulcanice după încetarea erupţiilor (Al. Marton, I. Cărăuş, 1981).

Pentru a **rezista la uscăciune** şi pentru a disemina specia, celulele îşi modifică conţinutul, îşi îngroaşă membrana şi se izolează de mediul exterior, celulele nou formate sunt numite spori de rezistenţă, celule durabile, hipnospori, cocospori, partea externă a peretelui celular devine impermeabilă, uneori este ornamentată, conţinutul este bogat în rezerve nutritive (glicoproteide) şi sărac în pigmenţi. La germinare membrana sporului se rupe sau se gelifică. Endosporii veritabili se găsesc la cianofitele parazite.

Nutriţia este predominant autotrofă mai rar heterotrofă (în medii obscure utilizează carbonul organic). Formele filamentoase şi cenobiale se dezvoltă în ecosisteme bogate în substanţe organice.

Câteva specii în condiţii de oxigenare foarte slabă pot utiliza H_2S folosindu-l ca donor de electroni pentru asimilarea CO_2. Capacitatea acestor bacterii de a alterna fotosinteza oxigenică şi cea anoxigenică le asigură un avantaj adaptativ atât în medii de viaţă aerobe cât şi anaerobe.

La multe grupe capacitatea de fixare a azotului le asigură de asemeni avantaje adaptative, astfel aceste cyanobacterii sunt competitive faţă de alte microorganisme în diferite medii de viaţă: lacurile sub 0° C din zona Antarctică, izvoarele fierbinţi, mările şi oceanele, apele continentale, solurile şi apele bogate în nutrienţi.

Speciile **planctonice** pot creşte în medii sărace în nutrienţi, unele genuri fixează N_2 (în heterocist), acumulează polifosfaţi din apele cu concentraţie scăzută a acestora, altele prezintă o anumită periodicitate anuală. În prima parte a verii, *Anabaena* şi *Aphanizomenon* produc înflorirea apelor şi la sfârşitul verii *Microcystis* continuă fenomenele de înflorire. **Cianobacteriile îşi controlează** flotabilitatea cu ajutorul vacuolelor gazoase, la ***Anabaena flos-aquae*** şi ***Aphanizomenon*** intrarea ionului de K^+ este dependentă de intensitatea luminii. ***Mycrocystis*** sintetizează amidon care funcţionează ca un lest. Speciile bentonice se deplasează după lumină. Aceste structuri există şi la alte bacterii dar nu sunt prezente la eucariote. Numele de Marea Roşie vine de la alga *Trichodesmium erythraeum* care are un surplus de ficoeritină şi produce fenomene de înflorire. Apa roşie a lacurilor subapline este colorată de *Oscillatoria rubescens*.

Cianobacteriile (cianofitele) din apele continentale sunt abundente şi cu o plasticitate ecologică mare. Există specii care eliberează toxine cu efecte letale asupra peştilor, animalelor domestice şi chiar a oamenilor. În mediile marine cianobacteriile sunt prezente atât în zonele litorale cât şi în apele marine.

Cianofitele **bentonice** şi **perifitice** se fixează de stânci, pietre, macrofite sau de mâl, unde formează colonii mucilaginoase.

Speciile **criobionte** s-au adaptat la temperaturile apelor provenite din topirea zăpezilor şi a gheţarilor (*Phormidium, Lyngbia, Oscillatoria*). În Groenlanda s-au găsit specii ale ordinelor **Chroococcales** şi **Nostocales**.

Speciile **termale** sunt adaptate temperaturilor din gheizere şi izvoare fierbinţi de 60° C (*Mastigocladus laminosum* în Islanda), de 70 – 80° C (*Phormidium laminosum, Synechococcus elongatus*) îşi desfăşoară fotosinteza la aceste temperaturi dar au un număr foarte mic de specii.

Scytonema şi *Rivularia* precipită Ca şi Mg din apele termale unde se formează tufuri şi travertine. Sunt şi situaţii opuse când specii ca *Hyella* şi *Mastigocolens* prin secreţiile acide solubilizează $CaCO_3$ din cochilia moluştelor şi incrustaţiile algelor marine roşii. Prin fisurarea rocilor se depune materie organică şi se produc condiţii pentru instalarea altor specii. Pe pietrele umede din calcarele dolomitice, pionier al vegetaţiei este *Gloeocapsa*. Peliculele negre de pe stâncile de calcar sunt formate de cianofite.

Lyngbia aestuarii suportă foarte bine variaţiile de salinitate, trăieşte atât în apă dulce cât şi în apă salmastră.

Speciile **terestre** sunt cele mai numeroase în algoflora solului deoarece sunt mai rezistente la absenţa luminii decât celelalte specii de alge, găsesc cantităţi mari de substanţe organice, supravieţuiesc perioadelor de uscăciune şi devin active după ploaie. Prin capacitatea de a fixa N_2, îmbogăţesc solul cu acest element şi prin mucilagii menţin umezeala în sol. Au fost găsite exemplare de Gloeocapsa în grote şi caverne.

Cianobacteriile endolitice trăiesc în cavităţile poroase ale stâncilor.

Cianobacteriile, fixatoare de azot pot trăi atât izolat cât şi în asociaţie cu alge, fungi (licheni), muşchi din grupul **Hepaticae**, pteridofite, gimnosperme şi angiosperme unde se localizează atât extracelular cât şi intracelular (în diatomee). În cavităţile plantei, cianobacteria (microsimbiontul) îşi pierde pigmentul, clorofilian şi devine dependentă de gazdă, produce o cantitate mare de mucus care-i asigură un mediu umed adecvat schimburilor dintre cei doi parteneri.

Sunt numeroase speciile care fixează azotul prin procese anaerobe, în heterociste sau în celule vegetative dacă lipsesc heterocistele.

Fotosinteza şi fixarea azotului sunt procese ritmice, incompatibile, intensitatea fotosintezei este maximă în mijlocul zilei şi a fixării azotului în miezul nopţii. Nitrogenaza este enzima care catalizează fixarea azotului, este inactivă în prezenţa unor cantităţi mici de oxigen.

Cianofitele simbiotice se înmulţesc în acelaşi timp cu celulele gazdei printr-un proces asemănător diviziunii cloroplastelor. Speciile endosimbiotice fără perete celular tipic se numesc **cianele.**

Simbioza este o asociaţie constantă, obligatorie, armonioasă, în beneficiul reciproc al două specii

diferite: două specii de vegetale, o specie animală asociată cu o specie vegetală sau două specii animale.

Cea mai cunoscută asociație de cianofite simbionte intracelular cu alte alge este al asociației de **Nostoc symbioticum** cu alga cloroficee sifonală **Geosiphon pyriformis** (Fig. 9) al cărui tal se întinde la suprafața solului umed, formează filamente necompartimentaate celular, sărace în pigmenți, care dun loc în loc trimit expansiuni laterale în formă de saci în care se multiplică celule pigmentate de **Nostoc**.

În mușchii *Anthoceros, Blasia*, cianobacteria din genul **Nostoc** se localizează în cavitățile feței inferioare a talului, în apropierea marginilor umplute cu mucus.

Schimburile cu talul briofitei se realizează prin intermediul unor celule papiliforme ale gazdei. S-au găsit simbioze ale cianofitelor cu *Sphagnum riparium* și *S. lindbergii* (Zamfirache Magdalena, Toma C., 2000).

Cianofita *Anabaena azollae* trăiește în simbioză cu ferigi acvatice din genul **Azolla**, ocupându-i toate camerele aerifere. Alga obține protecție fizică, fixează N_2 pe care-l cedează sub formă de NH_4 (nu există un contact direct între simbionți) care este preluat de celulele transportatoare ale perilor epidermici care secretă mucilag. Creșterea la ferigă este stimulată prin asimilarea azotului, alga (nepigmentată) primește C probabil sub formă de zaharoză.

În condiții obișnuite, necontrolate în orezării, această simbioză aduce în medie 120 Kg N / ha / an. Fixarea azotului are loc în heterociștii (18 – 30% din celula algei).

La gimnosperme s-au găsit 100 specii care realizează simbioze cu cianobacteriile dar cu randament foarte mic (sub 209 Kg N / ha / an). Întâmplător au ajuns cianofite și în protozoare sau diatomee (Zamfirache Magdalena, Toma C., 2000).

Pătrunderea cianofitelor în cavitatea spongierilor și a altor animale sunt simbioze aparente.

Cianofitele parazite se găsesc în tubul digestiv al vertebratelor ierbivore, aparțin familiei **Oscillospiraceae**. În tubul digestiv al cobaiului, cu excepția stomacului se deplasează prin mișcări de elice largă ***Oscilospira guilliermondi***, o algă care nu depășește 100 μm în lungime și 5 μ grosime (Fig. 10).

Filogenie

Prin structura celulei, compoziția chimică a anvelopei celulare, asimilarea azotului atmosferic și modul de înmulțire cianofitele sunt foarte apropiate de bacterii. Ambele grupe nu au nucleu individualizat și sunt pe o treaptă de evoluție inferioară.

Cianofitele și algele roșii au aceleași **ficobiline**, le lipsesc stadiile flagelate (Gorlenco, 1990) au asemănări cu unele Bangiophiceae, fapt ce l-a determinat pe Scagel și colab. (1984) să concluzioneze că sunt relații filetice între aceste organisme (Pârvu M., 2003), dar diferențele în ce privește **organizarea celulară** (procariotă și eucariotă) au făcut ca mulți autori din trecut să considere că acariotele sunt un ram orb în evoluție. Nici în cadrul grupului nu este variabilitate mare deoarece le lipsesc complet înmulțirea sexuată, care asigură variabilitatea indivizilor. Toți autorii admit ca cianofilele sunt organismele vegetale cele mai vechi, au fost identificate specii filamentoase în calcarele din sudul Rhodesiei (regiune a Africii de Sud), Australia, Bolivia, cu o vechime de 2,7 miliarde de ani, din Precambrian, etc. După Brooks (1999) ar fi apărut în urmă cu 3,5 miliarde ani (citat de B. de Reviers, 2003).

La unele specii, după moarte, membrana s-a putut impregna cu $CaCO_3$ și s-au putut fosiliza și depune în concrețiuni calcaroase groase de la câțiva milimetri până la câțiva metri, numite **stromatolite.**

Au cunoscut o răspândire largă în Precambrian superior (1,3, miliarde ani). Începând cu Paleogen au apărut specii care trăiesc și în perioada contemporană. De exemplu *Spirulina platensis* ar avea o vârstă de aproximativ 500 milioane ani.

S-au găsit și specii fosile unicelulare dar nu se cunosc legături de rudenie directă.

Se crede că bacteriile fotosintetizante au derivat din cianofile. Se admite că fotosinteza a apărut în urmă cu 3,2 miliarde ani într-o atmosferă bogată în CO_2, CH_4 și NH_3. În prezent este tot mai larg acceptată teoria endosimbiotică a lui **L. Margulius**. În sprijinul acesteia **Altman** sugerează ideea că, cloroplastele algelor pot fi cianofite simbionte (ex. *Glaucocystis*). Rhodofitele și pirofitele prezintă ficobiline și sunt apărute după cianofite sau chiar derivate din ele. Se concluzionează că cianofitele sunt foarte vechi și pot sta la originea regnului vegetal.

Cianofitele conțin clorofila a și ficobiliprotide au jucat un rol important în ecologia trecută și prezentă a Terrei deoarece au supraviețuit de la apariția atmosferei oxigenate până la fixarea azotului în multe ecosisteme actuale. Au avut o importanță extremă ca endosimbionți în apariția eucariotelor.

Cianobacteriile au generat primele surse de oxigen pe planetă. În urmă cu 2,5 miliarde ani atmosfera a devenit oxidantă și s-au adaptat în continuare protejându-se de UV.

Sunt responsabile de „înflorirea apelor" (fenomen de eutrofizare însoțit de eliberarea de toxine). **Anabaena flos-aquae** secretă anatoxine, **Microcystis aeruginosa** conține microcistină.

Recoltare și conservare

Speciile planctonice se recoltează cu plase planctonice, celelalte specii se recoltează prin detașarea de fragmente din substrat sau prin simpla detașare a peliculelor.

Cianofitele pot fi păstrate ani de zile în amestecul Pfeiffer care are și rol de fixator.

Superregnul EUKARYA
Regnul PROTOCTISTA (Protista)

F.H. Coperland (1938, 1956) a împărţit lumea vie în patru regnuri (Monera, Protoctista, Plantae şi Animalia), a fost susţinut de **G.E. Hutchinson** (1967) şi de **P.B. Weisz** (1971). Această împărţire este completată de botanistul ecolog american **R.N. Whittaker** (1969, 1974) care propune al 5-lea regn. Mai întâi a stabilit trei tipuri de organizare: procariot, eucariot unicelular şi eucariot pluricelular. În categoria organismelor pluricelulare eucariote a separat trei moduri de nutriţie: fotosinteza caracteristică plantelor, ingestia – tipică întâlnită la animale şi absorbţia specifică fungilor. Se ştia că organismele vii se hrănesc autotrof şi heterotrof, în ultima categorie intră ingestia specifică animalelor şi absorbţia specifică fungilor. Categoriile propuse de Whittaker coresund celor trei categorii de hrănire din lanţurile trofice: producătorii sunt plantele, consumatorii sunt animalele şi descompunătorii sunt fungii şi bacteriile care realizează circuitul elementelor în natură.

În mod tradiţional organismele vegetale sunt separate în inferioare şi superioare deoarece sunt diferite în ce priveşte structura. Cele cinci regnuri propuse şi acceptate în prezent sunt: **Monera, Protista, Plantae, Fungi** şi **Animalia**. A scos algele roşii şi brune din grupa protistelor şi le-a anexat plantelor (aceasta a fost acceptat cu uşurinţă).

Lyn Margulis şi **Karlene V. Schwartz** (1982, 1988, 1998, 2000), **Barnes R.S.K.** şi colab. (2004) au făcut cunoscută cea mai interesantă împărţire a lumii vii. Au păstrat cele 5 regnuri propuse anterior dar ne surprinde regnul PROTISTA (PROTOCTISTA) care a adunat toate organismele unicelulare, solitare sau coloniale, care în realitate sunt foarte diferite deoarece aici intră toate algele, forme arhaice ale fungilor, plantelor şi animalelor (organisme fagotrofe de tipul protozoarelor care au evoluat prin integrare simbiotică, de asemenea trebuie amintit că teoria endosimbiotică aparţine lui L. Margulis. Ultima clasificare este criticată pentru faptul că nu a respectat cu stricteţe criteriul conform căruia în Protista trebuiau să intre numai organisme unicelulare.

Celulele protistelor au cel puţin doi cromozomi diferiţi de tipul celor de la eucariote, numărul speciilor fotosintetizante este majoritar şi se deosebesc de celelalte categorii prin realizarea sintezelor numai în plastide, majoritatea sunt aerobe (conţin mitocondrii), cu centrioli, într-un anumit stadiu de viaţă au kinetosom din care cresc axonemele mobile flagelate. Sunt organisme străvechi, proterozoice, cu o vechime de cel puţin 1,2 miliarde ani, cu descendenţi şi în prezent, unele sunt meiotice, altele sunt non-meiotice, cu variaţii ale ciclurilor dintre meioză – fecundaţie.

În plus ne vine greu să găsim asemănăti între **Rhodophita** (alge roşii), **Phaeophita** (alge brune) şi **Ciliophora** (studiată la zoologie şi protistologie) dar noţiunea de filum (încrengătura) la unii autori poate fi clasă iar la alţi autori să fie invers. Totuşi este mai greu să se încadreze ciliatele în Animalia, algele în Plantae şi mixomicetele în Fungi deoarece sunt mai asemănătoare între ele prin nivelul de organizare decât cu regnurile amintite şi în plus grupele de protociste sunt foarte diferite.

Termenul de „Protocista" a fost propus în 1860 de John Hogg şi are alt sens decât cel actual utilizat în sensul dat de L. Margulis (1990) şi L. Margulis et Schwartz (1998). Deşi am sinonimizat termenul Protista (Wittaker, 1969) cu cel de Protocista, (Margulis et Schwartz, 1998) în tabelul nr. 1 vom observa că lumea vie este împărţită puţin diferit. De exemplu Wittaker a grupat algele verzi unicelulare în regnul Plantae deoarece au aceeaşi pigmenţi asimilatori şi rezervele lor de hidraţi de carbon sunt depozitaţi în cloroplaste (K. Linné a lucrat pe embriofite, despre plantele inferioare şi în special alge considera că acolo este „haos". În prezent sunt grupe de alge şi ciuperci care încă sunt necunoscute, pe măsură ce se acumulează informaţii este firesc să se completeze şi sistemele de clasificare).

Tabel. 1 Regnurile lumii vii rezumate sintetic de Wittaker (1969) şi Margulis et Schwartz (1998).

Super-regn	Taxon	Wittaker (1969)	Margulis et Schwartz (1998)
PROKARYA (procariote)	Bacterii Alge procariote (cianobacterii)	Monera	Monera
EUKARYA (eucariote)	Protozoare Majoritatea algelor unicelulare Hyphochytriomycetes Plasmodiophoromycetes	Protista	Protocista
	Myxomycetes Acrasidae Labyrinthulomycetes Oomycetes	Fungi	
	Eumycota		Fungi
	Alge verzi (includ şi formele unicelulare) Alge roşii (includ şi formele unicelulare) Alge brune	Plantae	Protocista
	Embriophytes		Plantae
	Metazoare	Animalia	Animalia

Aceste două sisteme cu 5 regnuri satisfac viziunea asupra lumii vii.

Pentru sistematică, algele pot fi definite cu condiţia de a nu le considera un singur taxon, sunt organisme inferioare din zonele umede, predominant fotosintetice, cu clorofila a, aparatul vegetativ este un tal (nu are complexitatea celui de la embriofite) şi care constituie obiectul de studiu al algologiei.

Sunt grupate în 11 grupe, una de natură procariotă (cianobacteriile) şi 10 de natură eucariotă:

- **Algele albastre** au trăsături atât de procariote cât şi de eucariote dar rămân în regnul Eubacteria deoarece au perete mureic tipic asemănător eubacteriilor;

- **Algele verzi** aparţin subregnului Chlorobionta care are două infraregnuri: Chlorophyta (alge verzi

marine şi o mare parte din alge de apă dulce şi aeriene) şi Streptophyta (alge de apă dulce şi aeriene);

- **Algele roşii** formează un taxon frate cu Chlorobionta;

- **Glaucophyta** (nu sunt descrise în această lucrare, mulţi autori le plasează după cianobacterii) sunt flagelate mici de apă dulce care aparţin liniei Glaucophyta + Rhodophyta + Chlorobionta (adică în Regnul Plantae sau Primoplastobiota) şi au caracteristic cloroplaste cu 2 membrane;

- **Cryptophyta** sunt fie flagelate, fie cu plastide roşii sau bleu, formează o linie filetică specifică cu un aparat flagelar particular, un ansamblu de plăci pe celule şi o invaginaţie anterioară;

- **Euglenophyceae** cuprinde flagelate unicelulare incolore sau cu cloroplaste;

- **Chlorarachinophyceae** (nu sunt descrise în această lucrare) sunt amiboflagelate sărace în cloroplaste;

- **Haptophyta** (nu sunt descrise în această lucrare) conţin plastide colorate în brun-gălbui, sunt unicelulare şi au un al 3-lea flagel cu care se fixează (haptonemă), în lucrările vechi erau grupate cu algele aurii);

- **Phaeophyceae.** În lucrările apărute după anul 2000 cuprinde şi diatomeele, dinosophiceele, xanthophyceele, etc. descrise la clase şi nu la încrengături ca în lucrările vechi. După lucrările recente aceste categorii de organisme sunt asemănătoare prin prezenţa aparatului flagelar „heterocont" (termen introdus de Luther în 1899 care este un adjectiv pentru cei doi flageli diferiţi morfologic). De aici rezultă şi delimitarea lor în supra-ordinul (infra-regnul) **Stramenopiles** sau **Heterokonta.** Van den Hoek, 1995 foloseşte termenul de **Heterokontophyta;** Cavalier – Smith, 1995 de **Ochrophyta**);

- Dinophyta conţin alveole corticale în membrana plasmatică, au afinitate cu sporozoarele (*Plasmodium falciparum*) şi ciliate (parameci);

- Fungi sau Eumycota sunt ciupercile (descrise în această lucrare). Sunt un regn aparte prin prezenţa glicogenului ca substanţă de rezervă. Sunt mai apropiat de regnul Animalia decât de regnul Plantae;

- **Myxomycetes** tratate în toate lucrările ca ciuperci primitive. Patterson (1999) le considera organisme amoeboide care posedă creste mitocondrial tubulare ramificate. Poziţia lor filogenetică nu este clarificată deplin;

- **Plasmodiophoromycetes** formează o linie independentă („ciuperci") care au specifice nucleul cruciat.

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ORIGINEA EUCARIOTELOR

Introducere

Organismele eucariote s-au desprins probabil din protiste în urmă cu 1-2 miliarde de ani şi apariţia lor a dus la explozia formelor diverse de viaţă, apariţia de strategii noi în supravieţuire şi la evoluţia populaţiilor şi speciilor.

Eucariotele au în plus membrană nucleară, organite celulare noi care sunt: mitocondriile, plastide (cloroplaste, cromoplaste, leucoplaste) şi organite pentru deplasare de tipul cililor şi flagelilor.

Margulis (1992) consideră că cele două trunchiuri evolutive, eubacteriile şi eucariotele provin din arhebacteriile străvechi.

Teoria invaginării membranale susţine că prin invaginări ale membranei plasmatice au luat naştere nişte pungi care treptat s-au izolat, s-au diferenţiat apoi structural şi definitivată formând organitele celulare. Această teorie ar putea explica apariţia nucleului dar nu explică complet apariţia unor organite noi ca mitocondrii, plastide, flageli.

O teorie a **originii eucariotelor** bine cunoscută este aceea a **endosimbiozei** care afirmă că mitocondriile şi plastidiile îşi au originea în bacterii care au stabilit relaţii de simbioză în interiorul unei celule gazdă. Mitocondriile se multiplică prin bipartiţie ca procariotele. Aceasta l-a determinat pe **Schimper** (1883) să postuleze originea endosimbiontică a plastidelor. Mai târziu **Mereschkowisky** (1905) a sugerat că cianobacteriile pot sta la originea plastidelor. Datorită interpretărilor ateiste din ţările blocului comunist această teorie a fost pusă în evidenţă mult mai târziu de **Sagan** (1967) şi **Margulis** (1970). În favoarea teoriei endosimbiontice, un prim element serios a adus Löffelhardt et Bohnert (1994) care a arătat că pereţii cianobacteriilor sunt compuşi din peptidoglicoli identificaţi şi în anvelopa plastidelor de la încrengătura Glaucophyta (perete vestigial). La cianobacteria endosimbiontă acest perete a dispărut progresiv, deoarece nu este nevoie să fie protejat la exterior de variaţiile presiunii osmotice (Cavalier – Smith, 1993), astfel într-un mediu stabil plastidele au furnizat hidraţi de carbon rezultaţi din fotosinteză, acizi graşi şi aminoacizi (Taiz et Zaiger, 1991). Plastidele de la Glaucophyta reprezintă o etapă puţin avansată a endosimbiozei în raport cu algele roşii şi Chlorobionta la care nu s-au pus în evidenţă peptidoglicani şi probabil au dispărut complet.

Crysophyta, Chloracinophyceae, Haptophyta şi **Ocrophyta** conţin plastide cu 4 membrane care sunt derivate dintr-o algă eucariotă care conţinea deja o cianobacterie simbiontă şi astfel a apărut **teoria endosimbiozei secundare**. Totuşi microscopul electronic nu a pus clar în evidenţă originea (golgiană sau în RE) a aceastor plastide (Cavalier – Smith, 2000).

Plastide înconjurate de 3 membrane se găsesc la **Euglenophyceae şi Dinophyta** fotosintetice (50 % din dinofite sunt heterotrofe, fagocitează micro-eucariote şi stabilesc relaţii de simbioză temporară).

În sprijinul teoriei endosimbiontice se aduc următoarele argumente:

- Plastidele (şi mitocondriile) au un genom tipic procariot, circular şi nelegat de histone care este legat de membrana plasmatică asemănător bacretiilor.

- Numai plastidele şi cianobacteriile posedă tilacoizi (sisteme membranare independente de membrana plasmatică) care se mai întâlnesc doar la bacterii fotosintetizante (Rhodobaceria, Heliobacteria, Chlorobacteria, ş.a.).

- Tilacoizii de la algele roşii şi glaucofite sunt dispuşi asemănător cu aceia de la cianobacterii. Ficobilizomii (structuri proteice care receptează energia luminoasă) dispuşi la suprafaţa tilacoizilor de alge brune se regăsesc la algele roşii şi glaucofite. Se presupune că dispariţia ficobilizomilor de la chlorobionte (organisme verzi) a permis apariţia unor formaţiuni noi pe tilacoizi numite grana. Când lipsesc ficobilizomii, se asociază 2, 3 sau mai mulţi tilacoizi.

- Simbiozele bacteriilor cu diverse organisme sunt bine cunoscute (Rhizobium). În 1966 o cultură de amibe (*Amoeba proteus*) de la Universitatea din Tenesse a fost decimată de o infecţie bacteriană, au supravieţuit câteva amibe care au stabilit o simbioză cu bacteriile rămase în citoplasma lor (Jeon, 1972; citat de B. de Reviers, 2002).

- Cianobacteriile formează simbioze cu diverse grupe vegetale (**Anabaena** trăieşte în frondele ferigii acvatice **Azolla**, **Nostoc** în rădăcinile de **Cycas**, ş.a., permit embriofitelor să fixeze azotul atmosferic. Există şi cianobacterii epizoice (parazite pe unele animale) sau endozoice (care trăiesc în animale).

- Se cunosc numeroase exemple de simbioze între microalgele eucariote şi unicelularele heterotrofe. Numeroase unicelulare (ciliate, heliozoare) sau nevertebrate (opistobranchi) reţin temporar plastide în citoplasmă, se numesc cleptocloroplaste (Schnepf et al., 1989, citat de B. de Reviers, 2002), sunt frecvente şi la dinoflagelate (Schnepf et al., 1989, citat de B. de Reviers, 2002). Deci utilizarea temporară a plastidelor este un exemplu de endosimbioză.

- La algele albastre compoziţia în lipide polare este identică cu aceea din cloroplaste.

- Clorofila a este prezentă la toate organismele eucariote fotosintetizante şi la cianobacterii.

- Plastidele şi cianobacteriile posedă două fotosisteme (alte bacterii fotosintetice au un singur fotosistem) şi pot utiliza donori de electroni.

Filogenia moleculară bazată pe analiza secvenţelor de gene şi-a adus aportul axându-se în principal pe două întrebări: când s-au produs evenimentele endosimbiozei primare cu o cianobacterie şi când s-au produs evenimentele endosimbiozei secundare.

Endosimbioza primară s-a produs în cazul apariţiei grupelor Glaucophyta, Rhodophyta şi Chlorobionta care la un loc formează un grup monofiletic. Mereira *et al.* (2000), bazându-se pe analiza secvenţelor a 13 gene au arătat că algele roşii sunt taxoni fraţi ai clorobiontelor şi prin analiza a 6 gene cu glaucofitele. Nu pot fi elucidate toate liniile de divergenţă (ex. **Cryptophyta**) iar studiile de filogenie

moleculară nu permit construcția arborilor filogenetici (Boyer 2001 citat de B. de Reviers, 2002).

Endosimbioza secundară se bazează pe studii asupra criptofitelor (nucleul lor nu aparține aceleiași clade), flagelatelor unicelulare (ele sunt originea liniilor de divergență în cursul evoluției eucariotelor), dinofitelor fotosintetice (au o varietate mare de plastide, Schnepf, 1993) etc.

Ordinele **Gonyaulacales** (sau *Peridiniales*) și **Prorocentrales** formează majoritatea dinofitelor fotosintetice. Se folosește termenul de plastide de peridinea deoarece conțin clorofilelel a și c_2, peridină, diadinoxantină și β-caroten.

În dezvoltarea teoriei endosimbiotice secundare, studiindu-se grupele nefotosintetice (sporozoare parazite intracelular de tipul *Plasmodium* și *Toxoplasma*) au arătat că pot fi considerate taxoni frați ai dinofitelor sau că au derivat ulterior din acestea (Van de Peer 1966, citat de B. de Reviers, 2002). Mai târziu Fast et al (2001) au demonstrat că plastidele reziduale de la sporozoare sunt dobândite prin endosimbioză secundară. Walter *et al.* (1998) cred că ar putea să joace rol în sinteza acizilor grași. Analiza secvențelor de gene a arătat că nu par să fie derivate de la o algă verde și nici de la Euglena. Ipoteza că plastidele de la dinofite și sporozoare ar avea aceeași origine nu exclude certitudinea de a fi dobândite. Apropierile aparente între plastidele sporozoarelor, dinofitelor și ochrophytelor sunt sprijinite de analiza secvențelor de gene la gliceraldehidă – 3 – fosfat – dehidrogenază (GAPDA, Fast et al., 2001). GAPTA de dinofite nu este originar din cianobacterii ca cel de la alge roșii, algele verzi și embriofite.

Organismele vegetale eucariote sunt înzestrate cu plastide ce poartă clorofila a care este de origine cianobacteriană (B. de Reviers, 2002).

Miroshnichenko Dolganov et al (1995) au afirmat că la cianobacterii sunt proteine similare acelora care aparțin complexului proteină-clorofilă a+b de la clorobionte (nu este demonstrat prin studiul secvențelor de gene; B. de Reviers, 2002).

Originea endosimbiotică a mitocondriilor a fost propusă ca și a plastidelor de mult timp (Altman, 1890 și revăzută de Sapp, 1994). Din analiza secvențelor de gene rezultă că mitocondriile au evoluat din bacterii α-purpurii (proteobacterii nesulfuroase) apropiate de grupul Ricketsia (agentul tifosului; Gray, 1998). Genomul mitocondrial de la flagelatul de apă dulce **Reichinomonas americana** este apropiat de genomul de la Ricketsia actual. Anderson și Kurland (1999) afirma că sistemul de producere a energiei la Ricketisa, aproape identic cu cel de la mitocondriile aerobe demonstrează originea lor comună. Probabil natura de parazit intracelular obligatoriu a făcut cu genomul de la Ricketsia să fie foarte redus.

După B. de Reviers (2002) endosimbioza mitocondrială s-a produs înainte de a se încheia divergența eucariotelor.

Originea nucleului și a RE (care se continuă cu anvelopa nucleară nu este cunoscută (B. de Reviers, 2002).

După L. Margulis (1970), o celulă ancestrală de tip arhebacterie a stabilit o relație de endosimbioză cu spirochete (bacterie flagelată), apoi cu o bacterie purpurie (viitoarele mitocondrii) și în sfârșit cu o cianobacterie (viitoarele plastide). După aceasta au fost propuse diverse modele inclusiv speculații a originii polifiletice.

Asupra originii eucariotelor au fost propuse numeroase ipoteze dar acest subiect rămâne o himeră deoarece la eucariote, celulele conțin mai multe sisteme genetice, adăpostite în compartimente diferite, fiecare poate fi asemănat cu o mașină.

Dacă **endosimbioza** este privită **la timp geologic** putem constata că cele mai vechi fosile de stromatolite au 3,5 miliarde ani (Schopf, 1993, 1996), urmele de cianobacterii fosile au mai puțin de 2,7 miliarde ani (Brock et all, 1999) și au fost foarte diversificate în urmă cu 2,1 miliarde ani (Knoll, 1992, 1994; Schopf, 1996). Analiza sterolilor fosili asemănători ne arată că fiziologia tipului de celulă eucariot exista în urma cu 2,2 miliarde ani și este exclusă asemănarea cu a unui procariot acariot. După Lee et Kugrens (2000) cred că endosimbioza primară ar fi avut loc în urmă cu 2 miliarde ani. După Knoll (1992), celula eucariotă a constituit o componentă semnificativă a ecosistemelor în urmă cu 1,7 – 1,4 miliarde ani.

Se admite că endosimbioza primară s-a produs înaintea divergenței liniilor de eucariote și că toate eucariotele actuale sunt derivate din cele vechi fotosintetice, la majoritatea liniilor înainte să-și piardă plastidele primare.

În zonele arctice s-au găsit fosile asemănătoare cu **Bangia** ce au o vechime de 1,26 – 0,95 miliarde ani. Se admite că în această perioadă eucariotele erau diversificate (Walter, 1990). În China s-au găsit fosile tridimensionale de alge roșii pseudoparenchimatoase, cu o vârstă de 570 milioane ani (Xiao et al., 1998). În sedimentele din Spitznerg s-au găsit fosile asemănătoare Cladophora care au o vechime de 700 – 750 milioane ani și care indică un grup ce provine dintr-o divergență anterioară (Butterfield et al., 1994). Nu se cunosc fosile de la alge de apă dulce din grupul Glaucophyta. În general fosilele de alge ne sugerează că nu a existat divergență evolutivă în urmă cu mai puțin de 1,2 miliarde ani. Nu se cunosc fosile ale organismelor provenite prin endosimbioză secundară (Cryptophyta, Chlorachinophyceae și Euglenophyceae). Se cunosc fosile de Haptophyta cu o vechime de 220 milioane ani, de diatomee (Ochrophyta) de 185 milioane ani (Lee et Kugrens, 2000).

Rolul cianobacteriilor în natura oxidativă a atmosferei

Originea atmosferei cu oxigen se atribuie cianobacteriilor deoarece sunt primele organisme capabile de fotosinteză oxigenică (3,5 miliarde ani). Primele cianobacterii fotosintetice se găseau în zonele puțin adânci ale oceanelor pentru a putea capta razele de lumină în cantitate suficientă și în special pentru a putea fi protejate de UV, erau capabile de respirație ca și omologii lor actuali deoarece atmosfera arhaică nu putea fi complet anoxigenică. Pentru organismele din această epocă incapabile de a se proteja, atmosfera terestră cu oxigen pare să fi reprezentat o catastrofă

ecologică majoră. Au supraviețuit primele eucariote care au rezultat din endosimbioză cu bacteriile α-purpurii (care stau la originea mitocondriilor). Organismele care posedă pigmenți carotenoizi (cunoscuți ca substanțe antioxidante contra fotooxidării, Olson et Pierson, 1987) au avut un avantaj evolutiv important. Probabil că mitocondriile erau apărute cu 2 miliarde de ani în urmă (Albert et all, 1996). Dezvoltarea mecanismelor de protecție contra UV și prezența O_2 și a O_3 care limitează razele UV să ajungă în atmosferă care limitează razele să nu ajungă în atmosferă au permis colonizarea de medii mai expuse luminii în ape mai puțin adânci sau în mediul terestru. Un alt avantaj al cianobacteriilor a fost capacitatea heterociștilor de a fixa azotul atmosferic.

Cianobacteriile pot utiliza și alți donori de electroni decât apa, pot utiliza H_2 ca și bacteriile purpurii sau verzi, caz în care produc sulf în loc de oxigen. Nu se poate evalua la scară geologică ce cantitate de oxigen au produs cianobacteriile deoarece și dizolvă în apa oceanelor sau poate participa la reacții de oxidare mai ales a fierului. O altă cale de consum al oxigenului a fost respirația (producerea de CO_2) (Towe 1990, Knoll, 1999). După Knoll (1992), în urmă cu 2,8 - 2,4 miliarde ani probabil atmosfera avea 1-2 % din oxigenul actual.

Originea organismelor vegetale pluricelulare

Cele mai vechi **resturi fosile de cianobacterii** cu o vârstă de **3,8 miliarde ani**, au fost descoperite în Warrawoona din Australia și în formația Fig Trel din Africa de Sud unde s-au găsit și colonii filamentoase (Margulis și Sagan, 1986, citați de N. Botnariuc, 1999). Ținând cont că eucariotele au o vechime de aproximativ 1 miliard de ani, rezultă că evoluția pluricelularității de la formele primitive reprezentate prin bacterii coloniale, până la organisme pluricelulare s-a desfășurat pe o perioadă extrem de lungă la scară geologică, printr-o diferențiere treptată a elementelor componente și funcționarea acestora ca un întreg.

Pentru studiul originii pluricelularității cele mai potrivite organisme sunt algele verzi din familia *Volvocaceae*. Specii cum sunt *Gonium sociale* alcătuită din 4 celule sau *Eudorinella* din 8 celule sunt niște agregate deoarece celulele nu prezintă diferențieri, fiecare dintre ele este capabilă să se înmulțească și să aibă o existență de sine stătătoare deoarece legăturile intercelulare se realizează printr-o masă de gelatină (*Gonium*). Le putem considera ca fiind organismele pluricelulare cu organizarea cea mai simplă. Următoarea treaptă de organizare o reprezintă organismele cu 16 celule cum sunt la *Gonium pectorale, Pandorina morum*, etc. la care celulele (indivizii) sunt dispuși într-un singur plan, în colonie se pot duce câteva planuri de simetrie, stigmele au dimensiuni mai mici spre partea posterioară, deci în colonii există o integrare morfo-fiziologică, deși celulele pot să trăiască și independente.

Organismele cu 32 celule cum este *Eudorina elegans*, au o organizare mai avansată decât cele menționate anterior deoarece au următoarele diferențieri: mărimea stigmatelor scade în sens antero-posterior la *E. elegans* primele 4 celule au ritmul de înmulțire mai lent, la *E. illinosiens* nici nu se mai înmulțesc, tot la aceste celule cromatoforii sunt mai slab dezvoltați.

Speciile cu 64 sau 128 de celule (*Pledorina californica*) au o anumită integrare a indivizilor în colonii deoarece în emisfera anterioară celulele sunt mai mici, incapabile de înmulțire și cu cromatoforii slab colorați. Indivizii din partea posterioară sunt capabili de înmulțire, au cromatoforii bogați în pigmenți, asigură reproducerea și nutriția coloniei.

Speciile ale genului *Volvox* au în medie 4.000 – 16.000 celule, majoritatea celulelor sunt mici și sterile, doar 6 – 12 – (30) indivizi sunt capabili de înmulțire, ele au dimensiuni mult mai mari decât celelalte celule, sunt dispuse la capătul posterior al coloniei. Ca și în treptele anterioare, fenomenul de polaritate se remarcă și prin aceea că la capătul anterior celulele sunt mai mici și cu cromatoforii slab dezvoltați. La partea posterioară, celulele sunt mai mari cu cromatoforii intens colorați, stigmele aproape dispar. Spre deosebire de formele anterioare, la acești indivizi există plasmodesme între celule care au rol în nutriție. Colonia se deplasează numai cu polul anterior spre înainte și flagelii se mișcă riguros.

Pluricelularitatea este avantajoasă deoarece cu creșterea volumului se micșorează suprafața indivizilor, aceasta duce la scăderea aprovizionării cu nutrienți dar individul poate pluti, se poate apăra mai bine, nutrienții circulă prin plasmodesme. **Organismele pluricelulare vegetale** au o vechime de aproximativ **650 de milioane** de ani, **originea lor este polifiletică** deoarece provin din grupe străvechi de protiste.

După mulți autori divergența în cadrul eucariotelor s-a produs între 2 și 1,3 miliarde ani în urmă (B. de Reviers, 2003).

BCU IAȘI

ORGANISME AMOEBOIDE
Filum MYXOMYCOTA

Introducere

Mixomicetele („mucegaiuri plasmodiale mucilaginoase") cuprind un număr mic de ciuperci inferioare, amiboidale uneori abundente în ecosistemele terestre, saprofite şi parazite, cu talul (miceliul) de tip **plasmodiu plurinucleat**, comparabil fie cu amibele pluricelulare uriaşe fie cu un agregat de amibe uninucleate, care în dezvoltarea sa produce **spori inerţi tunicaţi** ce dau prin germinare **zoizi biflagelaţi** uninucleaţi (în general cu flagelii inegali).

Această grupare seamănă foarte puţin cu **Acrasyomycota** (ciuperci celulare). Sunt organisme care trec prin stadiul de amoebă, formează structuri reproductive pedunculate, plasmodii multinucleate şi prezintă sexualitate cu meioză. Anumiţi taxoni au alternanţă de generaţii haploide (n) şi diploide (2n) ca la plante. Ciclul de viaţă are două faze: trofică şi reproductivă. În timpul fazei trofice (2n), celula plasmodială are perete cu membrană celulară flexibilă care se deplasează ameoboid.

Nutriţia are două stadii complet diferite, unul din amoebele unicelulare cu sau fără flageli şi unul din plasmodiu multinucleat este parţial de tip animal prin **fagocitoză** de particule solide (predominant bacterii) şi parţial de tip vegetal prin **absorbţia nutrienţilor dizolvaţi în apă**. În trecut această particularitate a creat probleme în sistematizarea acestor grupe de vieţuitoare, au fost încadrate forţat în Mycetozoare iar ulterior pentru clarificarea problemelor de sistematizare au fost cultivate diverse specii. Plasmodiul se hrăneşte cu materie organică în descompunere, bacterii şi alte microorganisme deci peretele şi membrana celulară sunt diferite de cele de la Acrasyomycota. În timpul fazei reproductive, structurile sporulate (n) ies din plasmodiu (organ caracteristic filum-ului care produce spori cu membrană). Celulele mixomicetelor au anterior doi flageli inegali, se transformă în celule amoeboidale numite mix-amoebe. Atât mixomonadele (celulele flagelate) cât şi mix-amoebele se diferenţiază în tipuri complexe de împerechere; din împerecherea a două celule rezultă zigotul (2n) care se divide mitotic, are loc cariogamia fără citochineză, aceasta conduce la creşterea masei citoplasmatice plurinucleate (plasmodiu) care apare ca o peliculă pe lemn şi frunze moarte, deseori sunt colorate în galben sau portocaliu. Fragmentele din aceste plasmodii pot forma noi indivizi car se pot hrăni şi creşte independent.

Trăiesc predominant în păduri, la umezeală, pe resturi de natură organică în descompunere (lemne, frunze, dejecţii).

Structură, înmulţire şi nutriţie

În stadiul vegetativ, mixomicetele au formă de celule amiboide, uninucleate sau de plasmodii plurinucleate („aglomerări" de celule fuzionate), se deplasează pe substraturi solide prin emitere de pseudopode. Talul de la unele specii are membrane despărţitoare între celule fuzionate, procesul sexual lipseşte, rezultă din contopirea amiboizelor şi se numeşte **pseudoplasmodiu. Talul plasmoidal**, prin capacitatea de a emite pseudopode nu are formă fixă, la exterior este învelit de o ectoplasmă hialină, în interior are o endoplasmă mai vâscoasă. În masa citoplasmatică a plasmodiului sunt numeroşi nuclei (2n), mitocondrii, vacuole pulsatile, pigmenţi, etc.

Analiza biochimică a plasmodiului de la myxogasteromicete pune în evidenţă prezenţa următoarelor componente: apă, 30% proteine, glicogen, lipide, pigmenţi, fermenţi, vitamine, steroli, la unele specii 30 % calcar. Aceste formaţiuni vii, mucozitare, se deplasează spre întuneric, la umezeală, cresc repede, la un moment dat ies la lumină pe suprafaţa cioatelor, frunzelor şi alte substraturi (fototropismul negativ devine fototropism pozitiv), unde se transformă în sporocarpi - corpuri de fructificare. Cel mai simplu tip de sporocarp este plasmodiocarpul, în dezvoltarea sa plasmodiul nu-şi schimbă forma, se acoperă de o peliculă membranoasă cartilaginoasă (peridie) şi citoplasma se fragmentează în spori acoperiţi de o membrană tare. Majoritatea speciilor au corpuri de fructificare de forme diverse, cu spori care germinează după o perioadă de repaus.

Mixosporii sunt ovali sau rotunzi, haploizi, unicelulari, înconjuraţi de o membrană groasă, celulozică, netedă, spinoasă sau cu ornamentaţii, foarte rezistentă, se răspândesc prin vânt, pot să germineze după zeci de ani ţinuţi în ierbare. Conţin celuloză, chitină, cheratină (proteină cornoasă) şi pigmenţi melanici (bruni). În condiţii favorabile de umiditate, pH, mixosporul prin germinare produce 1-4 **mixomonade** cu doi flageli inegali (mixoflagelate), cu valoare de progameţi secundari care pot să dea prin copulare mai întâi mixamibe (2n) care formează flageli mai târziu. Aşadar în ciclul ontogenetic înmulţirea asexuată se realizează prin spori şi cea sexuată prin zoospori ce se comportă ca izogameţi.

Mixomonada se deplasează în mediul lichid cu ajutorul flagelilor inseraţi anterior şi uniţi cu nucleul printr-un con fibrilar. În partea opusă se găsesc mitocondrii, vacuole digestive şi o vacuolă pulsatilă. Extremitatea posterioară a mixomonadei este în general amiboidă şi lipicioasă, absoarbe substanţele hrănitoare

din mediu sau ingeră particule solide cu ajutorul pseudopodelor, dar şi cu rol în reproducere atunci când mixomonadele copulează prin extremităţile lor posterioare.

După o perioadă de mişcare, mixomonada pierde flagelii şi devine **mixamibă** care se deplasează prin contracţii amiboidale. În condiţii nefavorabile se închistează şi devine **microcist** iar în condiţii favorabile de mediu germinează rezultând o mixamibă sau mixomonadă. Acestea se multiplică prin bipartiţie şi formează populaţii de indivizi haploizi.

Când mixomonadele şi mixamibele funcţionează ca gameţi, se unesc câte două, are loc **plasmogamia**, urmată de cariogamie, rezultă zigotul diploid (mixamibozigot) care după un timp îşi pierde flagelul. Odată cu creşterea sa nucleul suferă diviziuni mitotice succesive şi rezultă un **plasmodiu** plurinucleat (de obicei se dezvoltă în locuri răcoroase, umede, la umbră, sub scoarţa şi în fisurile lemnelor putrede).

În condiţii nefavorabile de mediu tânărul plasmodiu se închistează, rezultă un **macrocist** (sclerot) care continuă ciclul ontogenetic când condiţiile de mediu sunt favorabile.

Plasmodiul creşte fie prin dezvoltarea unui mixozigot, fie prin fuziunea somatică a mai multor mixamibozigoţi.

În plasmodiul de la *Physarum polycephalum,* A.G. Loewy (1952) şi cu colab. (1956, 1957, 1959), a izolat o proteină contractilă **mixomiosina** cu proprietăţi ATP-azice asemănătoare cu ale actomiozinei din muşchiul animal. K.E. Wohlfarth – Botterman (1964) arăta ca aceste „filamente plasmatice" lungi de 4000 – 5000 Å şi groase de 70 Å sunt asociate în fibrele compacte, asemănător miofilamentelor din muşchii netezi. Mixogametul se caracterizează printr-o flexibilitate şi o adaptare bună la condiţiile de mediu. Când survine îngheţul, lipsa hranei, aciditatea ridicată, doze letale de metale grele, etc., plasmodiul se transformă într-o masa solidă compactă numită sclerot ce poate rezista 50 – 60 ani (Elena Eftimie, 1973).

Plasmodiul are o **nutriţie** predomiant de tip animal (saprofit) ce se realizează pe toată suprafaţa sa prin ingestia de bacterii, protozoare, spori de ciuperci etc., întâlnite pe substraturi umede (sol, resturi vegetale, etc.) şi digerarea acestora cu ajutorul enzimelor secretate de protoplasmă şi vacuole. Nutriţia de tip vegetal se realizează prin absorbţia pe toată suprafaţa plasmodiului a apei cu substanţele dizolvate. Odată cu creşterea, produsele descompuse sunt eliminate printr-o mişcare de contracţie periferică a vacuolelor pulsatile din zona periferică a plasmodiului şi nucleii din citoplasmă se divid sincron prin mitoze succesive (J. Cummis şi H. Rusch, 1968, ap. Elena Efimie*, 1973). Dacă sursa de substanţe nutritive se epuizează, plasmodiul începe să se târască în funcţie de tactism pe suprafaţa substratului. În stadiul vegetativ manifestă un fototactism negativ adică de deplasare spre întuneric pe locuri umede, mai ales din fisurile lemnelor. Creşterea plasmodiului este limitată de absenţa hranei când se manifestă prin diminuarea proteinelor, a ARN şi a altor constituenţi din diviziunile nucleare continuă să se producă. În condiţii de uscăciune şi de absenţă a substanţelor nutritive, se închistează formând un sclerot cu înveliş glucidic gros care după o perioadă de repaus se dezvoltă la revenirea condiţiilor favorabile sau în condiţii de fototactism pozitiv, plasmodiul iese la lumină şi produce corpuri de fructificare în care mitozele însoţite de meioze duc la formarea mitosporilor haploizi. Lumina inhibă respiraţia mitocondrială şi reorientează procesele metabolice (Fig. 14).

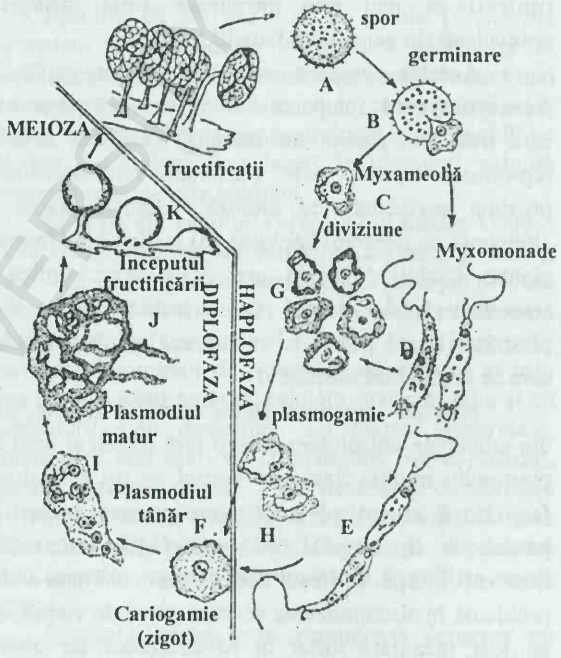


Fig. 14. Ciclul evolutiv la Myxomycetes
(după L.J. Koevonig, 1961)

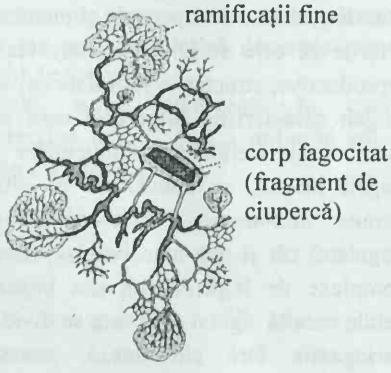


Fig. 15. Plasmodiu de *Fuligo septica*

Plasmodiul formează numeroşi **sporangi** pediculaţi sau sesili, grupaţi în colonii de forme şi culori variate, cu înveliş propriu numite **peridie** care la unele genuri are particule de calcar. Pedicelul sporocistului se fixează de substrat printr-o porţiune lăţită numită hipotal şi la unele specii în interiorul sporangelui formează

* Efimie Elena – **Mixomicetele**, Natura, 3: 10-19, 1973

columela. În protoplasma sporangelui matur se formează un sistem vascular numit **capiliţiu** (lat. capillus = păr) care poate fi **reticulat** când are aspectul unor filamente cu membrană netedă, anastomozate în reţea, fixată între columelă şi peridie (în ochiurile reţelei se găsesc mixosporii) sau **tubulos** format din elatere (spirale tubulare). După formarea capiliţiului nucleii din citoplasmă trec prin reducerea cromatică şi protoplasma în totalitate participă la formarea sporilor haploizi care sunt puşi în libertate prin ruperea peridiei datorită mişcărilor higroscopice ale capiliţiului. Piciorul, peridia, capiliţiul şi membrana sporilor conţin celuloză, chitină şi uneori cheratină (Chadefaud M., 1960) (fig. 14).

Un tip particular de fructificaţie este **plasmodiocarpul** care îşi păstrează aspectul plasmodiului matur, protoplasma se concentrează în principalele ramificaţii ale plasmodiului şi formează o membrană celulozică în jurul său (*Hemitrichia serpula*). Un alt tip este **etaliul** unde fructificaţiile sunt mari, sub forma unor grupări de sporangi individializaţi (*Tubifera ferruginea*) sau fuzionaţi (*Fuligo septica*) (Fig. 15).

Mixomicetele sunt organisme haplodiplobionte, în dezvoltarea ontogenetică a lor întâlnindu-se alternanţa fazei haploide (gametofitică) cu faza diploidă (sporofitică).

Plasmogamia este complicată în faza de gametogeneză prin fenomenul de poliplanetism, în cursul căruia gameţii se pot multiplica prin bipartiţie, în timp ce devin apţi de copulaţie. Plasmodiul reprezintă gametofitul diploid, sporii inerţi au valoare de gametofit meiotic încă nefertil.

Clasificare

Mixomicetele sunt grupate în trei clase din care cea mai bine reprezentată este **Eumycetozoa** cu 400-500 specii.

Nutriţia este de tip saprofit.

Ordinul LICIALES

Sporocarpul nu are capiliţiu *Lycogala epidendrum* (din Fam. RETICULARIACEAE) creşte pe cioturi şi lemne putrede, are etalii ovale, sesile de 1,5 mm în diametru la care peridia şi masa gelatinoase au culoarea roşie. La maturitate etaliile au culoare brună, peridia subţiată la maturitate, se acoperă cu verucozităţi.

Ordinul PHYSARALES, Fam. PHYSARACEAE

Cuprinde mixomicete care au corpurile sporifere solitare sau grupate în etalii (sporocarpi de talie mare), cu o peridie ce conţine o peliculă de calcar.

Fuligo septica (floarea tăbăcarilor) are plasmodiul lung de 20 cm şi gros de 1-5 cm, de culoare galbenă, albă sau roşie, câteodată incolor, format din „vene ramificate" compuse dintr-o teacă mică de gel ectoplasmatic care poate trimite pseudopode aciculare şi în care se deplasează o endoplasmă fluidă, la periferia miceliului cu pseudopode numeroase şi fine de forma unor arborizaţii (Fig. 15).

Citoplasma din aceste ramificaţii este continuă, conţine numeroşi nuclei care se multiplică simultan prin mitoze necruciforme, mitocondrii, vezicule digestive sau alimente solide, fagocitate şi destinate scoaterii lor afară. Plasmodiul absoarbe apa pe toată suprafaţa, fagocitează bacterii şi alte particule nutritive solide. În condiţii de uscăciune se transformă într-un chist globulos, de consistenţă tare, cu mai mulţi nuclei care poate reveni în condiţii favorabile de mediu.

Peridia este bogată în calcar şi din această cauză este fragilă, sporii sunt negri.

Se dezvoltă frecvent pe frunzele din litieră, pe lemnul în descompunere, rumeguş, pe lemnul ustensilelor vechi din tăbăcării (Fig. 16).

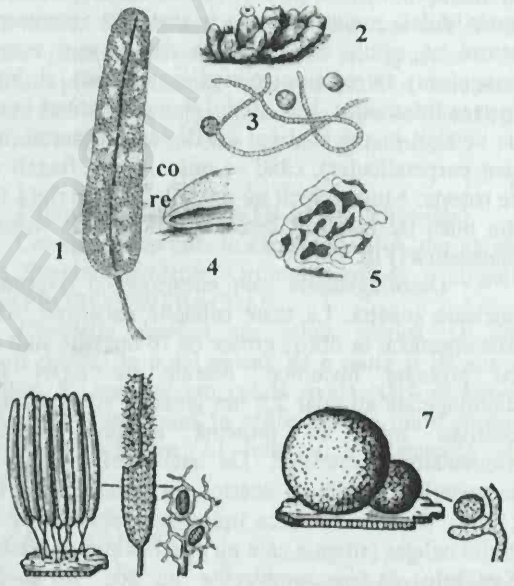


Fig. 16. 1 – ***Stemonitis fusca***: corp sporifer; co – columelă; re – capiliţiu reticulat; 2 – ***Trichia varia***, corpuri sporifere; 3 – elatere şi mixospori; 4 – ***Fuligo septica***, porţiune de etaliu; 5 – plasmodiu şi început de formare a corpului sporifer; 6 – grup de sporocarpi de *Stemonitis*; 7 – ***Lycogala epidendron*** Buxbi.

Ordinul TRICHIALES

Ordinul **TRICHIALES** cuprinde reprezentanţi care se dezvoltă pe lemne.

Trichia are sporocarpii cilindrici sau ovali, galbeni, înalţi de 1-2 mm, aşezaţi în grupuri dese pe trunchiuri şi ramuri putrede, la maturitate peridia se rupe la vârf şi din orificiu ies filamentele capiliţiului care disemineză sporii.

Ordinul STEMONITALES, Fam. STEMONITACEAE

Plasmodiul este fin şi transparent, sporocarpii cu formă de sporangi sau etalii, peridia membranoasă nu are calcar.

Stemonitis ferruginea creşte pe lemne putrede, ramuri şi frunze uscate, are 5 – 15 mm înălţime, culoare cafeniu – întunecat, când sporocarpii îşi pierd peridia rămân cu nişte aripioare mici. Capiliţiul răsucit se prinde de columelă (coloană), elaterele răsucite formează o reţea fină de culoare maron datorită masei de spori.

Superfilum ALVEOLATA

Grupează 3 filum-uri (Dinomastigota sau dinoflagelatele studiate la botanică, Ciliophora şi Apicomplexa studiate la zoologie şi protistologie) care se caracterizează prin prezenţa sacilor alveolari în membreanele plasmatice. Această relaţie este validată de studiile de filogenie moleculară.

Filumul DINOMASTIGOTA (Dinophyta)

Introducere

Dinoflagelatele sunt organisme unicelulare mari, planctonice, marine care grupează 550 genuri cu peste 4.000 specii, mai abundente în mările calde unde intră în lanţurile trofice. Multe genuri au reprezentanţi în apele dulci, majoritatea au o structură interesantă în sensul că celula este separată de un şanţ ecuatorial (cingulum) în epicon (partea superioară) şi hipocon (partea inferioară). Mai au doi flageli orientaţi unul faţă de celălalt în unghi drept (al doilea se găseşte într-un şanţ perpendicular), când se mişcă ambii flageli celula se roteşte. Multe specii au peretele celular rigid format din plăci de celuloză care sunt închise de membrana plasmatică (Fig. 18).

Dinoflagelatele sunt eucariote cu o organizare nucleară inedită. La toate celelalte eucariote, ADN-ul este organizat în fibrile groase de 10 nm care sunt dotate cu proteine histonice. Fibrele de ADN de la dinoflagelate au doar 2,5 nm grosime şi sunt dotate cu cantităţi mici de proteină alcalină neobişnuită asemănător bacteriilor. De aici derivă numele de mezocariote atribuit acestor organisme de Dodge (1965). Stadiile mitotice tipice sunt absente pe întreg ciclul celular (situaţie care nu este întâlnită la eucariote). Sintezele de macromolecule au loc şi în timpul condensării cromozomilor.

Au o morfologie foarte diversă, sunt cunoscute ca producătoare de bioluminescenţă (*Noctiluca miliaris* ş.a.) şi prin faptul că unele produc toxine puternice care se acumulează în peşti şi alte animale marine (*Gonyaulax tamarensis*) sau le ucid producând pierderi în piscicultură prin fenomenul de „înflorire" (*Pfeisteria piscida*).

Deşi sunt organisme unicelulare, probabil prezenţa peretelui rigid a permis fosilizarea speciilor străvechi din *Hystrichospheres* care au trăit până în Cambrian. Sunt dovezi că au existat chiar mai înainte de desfăşurarea erei proterozoice.

Structură

Învelişul celular este caracteristic, la o parte din specii are plăci poligonale, cu ornamentaţii şi pori, se numeşte **tecă** sau amphiesma. Aproximativ pe zona ecuatorială în **şanţul cingular** este un flagel helicoidal, turtit sub formă de panglică, prin bătăile sale propulsează alga sau o roteşte. În ce priveşte structura are o axonemă dispusă aproape ca o elice, un cordon striat paralel situat spre exteriorul buclei şi o teacă flagelară care înglobează atât axomena cât şi cordonul striat. **Şanţul sulcal** este în partea posterioară a celulei, are un flagel acronematic, drept, rigid, situat în prelungirea axului celular şi rol de cârmă. Partea anterioră a celulei se numeşte **epitecă** (epicon), partea posterioară se numeşte **hipotecă** (hipocon). Speciile cu tecă mai sunt numite armate, cele fără tecă nearmate.

Câteva dinofite au structuri veziculare numite mucociste, localizate în regiunea şanţului sulcal şi elimină o substanţă omogenă de natură polizaharidică. La anumite specii prezenţa mucocistelor a fost corelată cu existenţa psamofilă deoarece facilitează ataşarea celulelor de particulele de nisip.

Culoarea talului este dată de cloroplaste brune, roşii, verzui. Nu conţin ficobiline, amidonul se depozitează în afara cloroplastelor (extraplastidial).

Plastidele au clorofilele a şi c, β – caroten şi **peridinină** (pigment caracteristic majorităţii dinofitelor, reprezintă 95% din xantofile), este înlocuit de fucoxantină la un număr mic de specii. Dintre xantofile mai sunt dinoxantină şi diadinoxantină. Sunt şi specii monadoide, cu leucoplastide (plastide incolore) sau fără plastide, care se hrănesc prin ingerarea de particule organice. Tilacoizii sunt grupaţi câte 3, pirenoizii au poziţii variate, stigmele au structură variată, sunt independente de plastide şi plasate în regiunea sulcusului.

Organitele ejectile pot ajunge la câteva sute pe un individ, sunt formaţiuni veziculare, dispuse sub învelişul celular, care elimină la exterior, prin pori, o substanţă mucilaginoasă.

În citoplasmă mai sunt: mitocondrii, complex Golgi, ribozomi, formaţiuni osmoregulatoare.

La mai puţin de 5 % din dinofite (predominant 5 specii de apă dulce) s-au descris câteva tipuri de pete. Cel mai comun este situat în citoplasmă, lângă sulcus, este o masă ovoidă de globule colorate, strălucitoare, roşu închis, neînconjurate de membrană. Un alt tip, considerat secundar este alcătuit din două globule lipidice, înconjurate de o membrană triplă simultan cu învelişul cloroplastelor. Stigma este prezentă la puţine specii, este de mai multe tipuri dintre care unul este format din globule lipidice învelite în 3 membrane ce sunt considerate relicve de origine endosimbiontă.

La dinoflagelatele marine, roze, *Warnowiaceae* există nişte formaţiuni sensibile la lumină, oceli, care sunt formaţiuni ce conţin pigment roşu închis.

Atât la specii marine cât şi de apă dulce, sunt formaţiuni osmoreglutoare (pusule) formate din câteva zeci de vezicule situate de-a lungul canalului flagelar şi care-şi au originea în invaginarea membranei plasmatice. Sistemul pusular comunică strâns cu RE. Rolul lor este cunoscut, poate fi excretor sau osmoregulator sau să permită absorbţia nutrienţilor din mediul exterior. Sunt diferite de vacuolele pulsatile deoarece nu se contractă (Reviers, B., 2003).

Nucleul dinofitelor este foarte mare, are o organizare de tip **mezocariot**, face trecerea de la tipul procariot la tipul eucariot. Se distinge prin următoarele trăsături: absența histonelor (excepțiile sunt foarte rare), atașarea cromozomilor de membrana nucleară, absența fusului mitotic, sinteza continuă a ADN, organizarea fibrelor cromatice în „bucle" asemănător bacteriilor, permanenta condensare a cromozomilor care-i face vizibili de-a lungul cilului celular (al clivajului). Sunt și excepții ca la *Noctiluca* unde cromozomii sunt vizibili numai în timpul diviziunii (nucleu nocticariotic). Forma nucleului dinocariotic este variată: sferică, lenticulară, reniformă, potcoavă, etc., numărul cromozomilor este extrem de variabil, de la 4 până la 400.

Nucleolii și cromozomii sunt diferiți de ai celorlalte alge, membrana nucleară nu se dezorganizează pe parcursul mitozei, este continuă, cu pori, diviziunea este așadar endonucleară (dinomitoză).

Reproducere

Dinoflagelatele se înmulțesc asexuat și sexuat.

Reproducerea asexuată este frecventă se face în funcție de morfologia celulei, prin bipartiție în plan longitudinal, transversal sau oblic etc. La dinofitele cu tecă, în urma diviziunii, celulele fiice sintetizează partea de tecă absentă. Dacă planul de diviziune este transversal, fiecare celulă fiică își reface epivalva sau hipovalva. La *Ceratium* în urma diviziunilor celulare rămân atașate prin filamente false care se destramă prin agitare (N. Dragoș, 1981).

Reproducerea sexuată este cunoscută la cca. 30 de specii, se face prin izogamie și anizogamie a fost observată la puține specii. Speciile de *Ceratium* sunt haploide (n) și haplobionte, prima diviziune după fuziunea gameților este de tip meiotic. La *Ceratium cornutum* zigotul este imobil cu perete îngroșat și se numește **hipnozigot**, la speciile marine este mobil, numit și **planozigot**.

Hipnozigotul germinează după câteva luni, meioza apare imediat după germinare, a doua diviziune are loc după 2 -3 zile și în final rezultă 4 celule haploide. Hipnozigotul are peretele format din trei straturi: (i) unul exterior gros numit exospor, (ii) un perete mijlociu subțire numit mezospor, (iii) un perete gros interior numit endospor. Peretele celulozic al hipnosporului conține chitine și / sau sporopolenină. Dinofitele cuprind atât specii homtalice (același tal produce gameți bărbătești și femeiești) cât și specii heterotalice (heteros = diferit, gameții se produc pe taluri diferite). Mitoza la dinofite se asociază cu fenomenul de cicloză nucleară care constă în rotația rapidă a masei cromozomale (o rotație se desfășoară în 30 secunde iar procesul durează câteva ore) ce finalizează cu împerecherea cromozomilor (N. Dragoș și colab., 1997).

Timpul de la fuzionarea gameților până la sfârșitul meiozei poate dura de la câteva ore până la câteva săptămâni. Planozigotul se deosebește de celulele vegetative prin prezența a doi flageli longitudinali, nucleul mai mare și modificările acestuia în timpul profazei meiotice. La *Noctiluca miliaris* meioza este mai mult gametică decât zigotică astfel această specie incoloră este diploidă în stadiul vegetativ (N. Dragoș, 1981).

Clasificare

Dinofitele se identifică după: formă totală, lungimea și lățimea celulei, lungimea flagelilor, morfologia tecii, formă, culoare, cloroplaste, forma și locul dinocarionului, stigma, pata, stocarea produșilor și alte structuri celulare.

Clasa HAPLODINOPHYCEAE

Reprezentanții acestei clase au caracteristic absența șanțurilor și dispunerea flagelilor la polul apical, unul orientat longitudinal și unul perpendicular. Celulele sunt învelite în două teci, sudate longitudinal, asemănător valvelor de la scoici, niciodată alcătuite din plăci, numai cu adâncituri mici (foveole). Celula are unul, rareori două cloroplaste parietale, cu pirenoizi, nucleu mare, formațiuni asemănătoare vacuolelor, în legătură permanentă cu apa, numite „pusule". Se înmulțesc prin diviziunea longituduinală a celulelor, excepție face *Desmocapsa gelatinosa* care se fixează pe algele marine sub forma unor grămezi gelatinoase.

Ordinul PROROCENTRALES (Thecales)

Celula este învelită în carcasă bivalvă, dar nu are canale flagelare evidente. Ordinul cuprinde o singură familie PROROCENTRACEAE.

Exuviella marina are celula sferică, cu doi dințișori dispuși la polul apical, de o parte și de alta a flagelilor. *E. cordata* are celula ovală, fără dințișori, ambele specii vegetează în apele litorale unde produc fenomene de înflorire (Al. Ionescu, V. Zanoschi, M. Ricard, 1981).

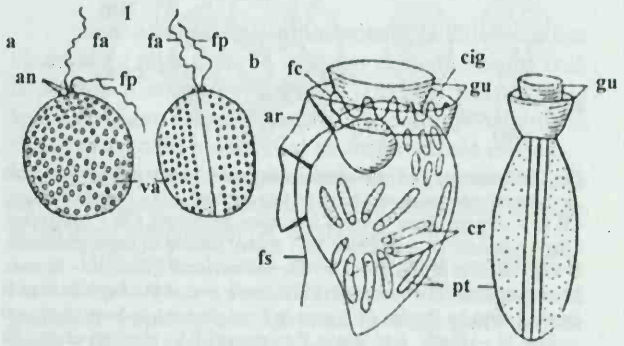


Fig. 17. ***Dinophyta:*** 1 – *Exuviella marina*; 1a – privit din față; 1b – privit lateral; 2 – *Exuviella cordata*; an – anexe, ar – „aripă"; cig – cingulum; cr – cromatofori; fa – flagel anterior; fc – flagel cingular; fp – flagel posterior; fs – flagel sulcal; gu – „guler"; pt – plăci tecale; va – valve.

Clasa DINOPHYCEAE

Reprezentanții acestor clase sunt grupați în ordine cu diferite trepte de organizare. În **Gymnodiniales** celulele sunt lipsite de carcasă, ordinele **Dynophisiales** și **Peridiniales** sunt protejate de carcasă celulozică, ordinul **Dinamoeboidiales** cuprinde specii amoeboide, ordinul **Dinococcales** cuprinde specii imobile de formă cocoidă, ordinul **Dinotrichales** cu specii imobile de formă filamentoasă și ordinul **Blastodiniales** cu specii parazite cu morfologia modificată (Al. Ionescu, V. Zanoschi, M. Ricard, 1981).

Ordinul **GYMNODINIALES** grupează dinofite de formă variabilă, **fără carcasă**, cu şanţul ecuatorial niciodată perfect plan, deci uşor elicoidal, excepţional cu specii care pierd şanţurile şi flagelii, plastidele şi organite ejectile rigide sau urzicătoare care apropie gimnodialele de lumea animală, dar încadrate la **Dinophyta** prin structura nucleului. Sunt specii planctonice marine dar şi cu reprezentanţi de apă dulce, care trăiesc izolat sau în colonii temporare.

Familia **GYMNODINIACEAE.** Celulele nu au elemente scheletice interne, şanţurile flagelare bine dezvoltate, nu formează colonii. Genul **Gymnodinium** are o parte din specii cu şanţul transversal puţin mai lung decât un tur complet şi prelungit în epicon, deci elicoidal. Sunt specii marine şi dulcicole, în apele dulci stătătoare se dezvoltă *G. palustre*, de formă elipsoidală şi cu simetrie bilaterală (Fig. 18).

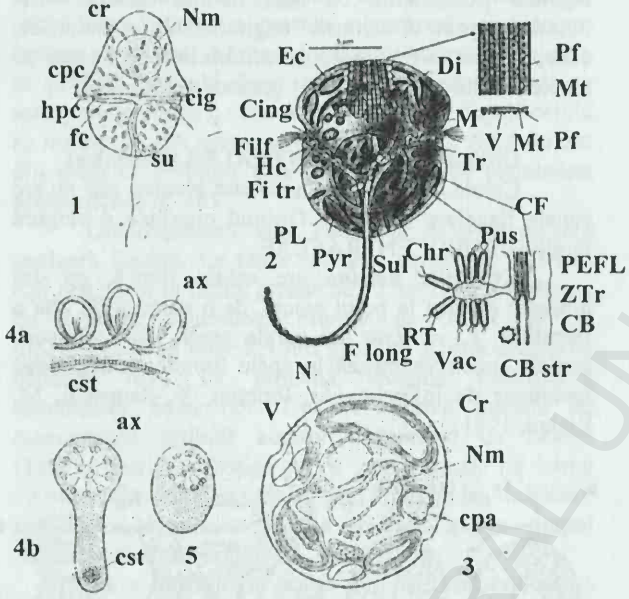


Fig. 18. Dinophyta; 1 – *Gymnodinium palustre*, 2 – Schema structurii la o celulă de *Gymnodinium micrum*, văzută pe faţa ventrală: CB – corpuscul bazal; CB str – corpuscul bazal observat în secţiune transversală; Chr – cromozomi; Cing – cingulum; Di – dictiozom; Ec – epicon; filament cu flageli transversali; Fl long – filament longitudinal; Fl tr – filament transversal spiralat; Hc – hipocon; M – mitocondrie; Mt – microtubuli; PEFL – parte emergentă a flagelului situat în interiorul canalului flagelar; PF – piese în formă de punct de fixare situate sub vezicule; PL – plastide; Pus – pusule; Pyr – pirenoid; RT – ramificaţii tubulare ale pusulei; Sul – sulcus; TR – trihocist; V – vezicule din amfiesmă; Vac – vacuole ale sistemului vascular din jurul pusulei; ZTr – zonă de tranziţie a flagelului (din B. de Reviers, 2003); 3 – *Peridinium balticum;* 4 – Flagel cingular, 4a – morfologie; 4b – infrastructură; 5 – Flagel sulcal (infrastructură); ag – aparat Golgi; ax – axonemă; cpa – corpi de acumulare; cig – cingulum; cr – cromatofor; cst – cordon striat; epc – epcion; fc – flagel cingular; fs – flagel sulcal; hpc – hipocon; m – mitocondrii; N – nucleu eucariot; Nm – nucelu mezocariot; pi – pirenoid; pres – presulcus; spu – sistem pusular; su – sulcus; tr – trihocist; V – vacuolă (Lucia Lungu, 1983).

Familia **NOCTILUCACEAE.** Celulele nu au elemente scheletice interne (sub peliculă, „atece" sau „peliculare"), şanţurile flagelare sunt slab formate, tentaculele bine dezvoltate, mai mult sau mai puţin mobile. Genul *Noctiluca* are celule mari sferice – reniforme, dotate cu un tentacul ventral, lung şi contractil. Şanţul transversal este rudimentar sau absent, cel longitudinal scurt, plastidele absente. *N. miliaris* este marină, heterotrofă, cu tentaculul ventral lung, se abate de la schema de organizare de bază prin specii bizare accentuată, este fosforescentă (Fig. 18).

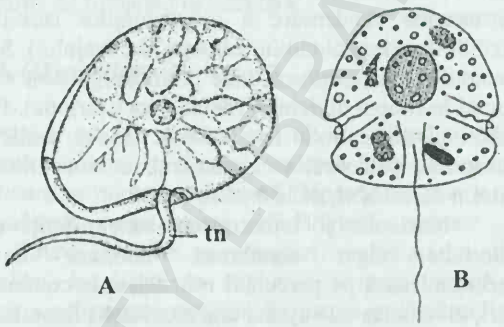


Fig. 18. A – *Noctiluca miliaris*; tn – tentacul; B – *Kalodinium vorticella*

Ordinul **PERIDINALES**

Celulele sunt mobile, protejate de o carcasă de plăci poligonale, în număr definit şi au aranjare identică la acelaşi gen. În cazuri excepţionale, carcasa este formată dintr-o singură bucată (*Ptychodiscus*) sau din numeroase plăci dispuse fără ordine (*Woloszynskia*).

Familia **PERIDINIACEAE**

Celulele sunt solitare, mobile, de forme variate, cu un număr definit de plăci ornamentate, rareori netede, cu un număr mare de plastide, rareori incolore şi fără plastide (Fig. 19).

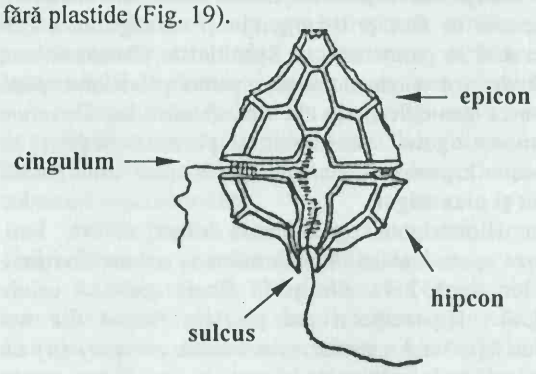


Fig. 19. *Peridinium bipes*

Genul *Peridinium* curpinde specii comprimate dorso-ventral, acoperite de o carcasă de plăci celulozice care în formula tabulaţiei au 2-3 plăci intercalare.

Familia **CERATIACEAE** grupează peridinee care au caracteristic apendici în formă de coarne, pe epitecă este întotdeauna un corn lung şi pe hipovalvă 1-3 coarne. Tabulaţia este uniformă. Sunt numeroase specii marine şi puţine de apă dulce. Genul **Ceratium** are aproximativ 80 specii cu un corn pe epivalvă, 2 coarne pe hipovalvă la speciile marine şi 3 la speciile de apă dulce (Fig. 20).

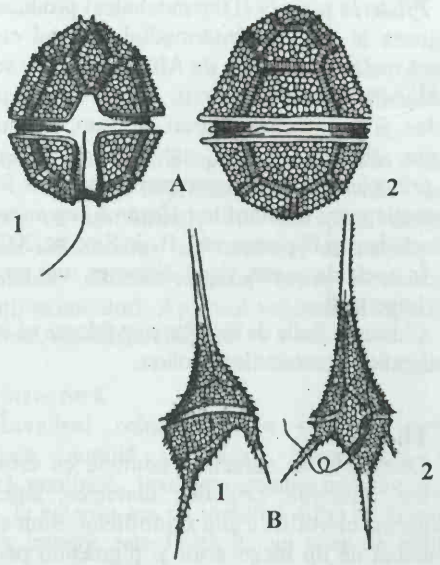


Fig. 20. A – *Peridinium*; 1 – aspect din partea ventrală; 2 – aspect din partea dorsală; B – *Ceratium*: 1 – văzut din partea dorsală, 2 – văzut din partea ventrală

Ecologie

Răspândire. Dinofitele din apele marine participă la formarea fitoplanctonului. Sunt dominante în apele tropicale unde formează cea mai mare cantitate din fitoplancton. Sunt mai mici decât diatomeele, dar reprezintă o biomasă marină importantă. Speciile de apă dulce plutesc liber şi sunt cosmopolite. Puţine dinofite de apă dulce au distribuţie geografică, ele vegetează în curenţi, bălţi, mlaştini şi ape puternic poluate, ating maximul de creştere în perioadele de vară când predomină fenomenele de „înflorire" şi colorează apele stătătoare. Puţine specii sunt stenoterme (în ape reci de munte, circumpolare, adânci, pe zăpezi). 90 % din planctonul marin este format din indivizi de dinofite.

Nutriţia

Modul de hrănire al dinofitelor este divers, pe lângă speciile fotoautotrofe, 50% sunt specii care se hrănesc saprofit, parazit, simbiotic şi holozoic. Digestia se realizează prin capturarea hranei în vacuole specializate. Numeroase specii folosesc pedunculul (sulcus) ca formaţiune prehensilă. ***Protopteridium*** are un filament pentru captură, ***Noctiluca scintilans*** are tentacule, etc. (B. de Reviers, 2003).

Randamentul fotosintezei la dinofite aflate în aceleaşi condiţii cu alte alge eucariote este foarte mic (1 – 10 %). Produsul de rezervă se stochează extraplastidial sub formă de amidon sau picături de ulei. Puţine dinofite sunt strict autotrofe, majoritatea sunt capabile de nutriţie mixtă, heterotrofă. Ele pot să utilizeze atât materia organică dizolvată (osmotrof) cât şi carbonul obţinut din particule organice (nutriţie holozoică). Există specii care într-un ciclu de viaţă pot trăi autotrof şi în alt ciclu de viaţă pot trăi heterotrof, cloroplastele pot fi transparente iar celula poate avea multe caracteristici asemănătoare celulei animale. Indiferent dacă au sau nu au cloroplaste, dinofitele ingeră cu uşurinţă particule organice sau alte celule (fagocitoză) prin deschiderea locului dintre sulcus şi vecinătatea şanţului cingulum unde citoplasma mobilă poate emite pseudopode. Datorită tipurilor variate de nutriţie, dinofitele pot ocupa habitate cu lumină redusă. Au capacitatea de a migra vertical ceea ce le asigură un avantaj în competiţia cu alte specii de alge, ele înoată noaptea în ape mai adânci, bogate în nutrienţi şi ziua în ape mai transparente, aproape de suprafaţă.

Fenomenul de parazitism este frecvent, atât la specii marine cât şi de apă dulce, ele parazitează predominant în interiorul animalelor (copepode, peşti, foraminiferi, radiolari, spongieri, anemone, corali, viermi, moluşte, etc).

Speciile parazite au tipuri morfologice diferite de ale speciilor care trăiesc liber.

Habitat şi simbioza

90% din specii sunt planctonice marine, dar se cunosc şi numeroase specii dulcicole.

Speciile parazite se dezvoltă în general pe alte alge filamentoase, mai rar crustacee sau peşti.

În cavităţile unor nevertebrate (spongieri, meduze, corali, caracatiţe, sepii, etc.) se adăpostesc numeroase alge endosimbionte, dinofite, diatomee, crizofite, criptofite, numite **zooxantele** (descoperite în 1940 în corali, mai târziu la moluşte, spongieri, taraminiferi şi radiolari; Reisser, 1992). Dinofitele simbionte nu au tecă, celulele lor sunt sferice, de culoare aurie. Algele verzi endosimbionte se numesc **zoochlorele.** Majoritatea dinofitelor endosimbionte aparţin genurilor *Simbiodinium* şi *Endodinium.*

Dinofitele simbionte transferă gazdelor până la 60 % din produsul fotosintetizat, în general sub formă de glicerol pe care gazda îl converteşte în lipide. Calcificarea coralilor hermatipici este accelerată de produşii fotosintetici (N. Dragoş, 1981, 1997).

Fenomenul de **bioluminescenţă** la dinofite a fost observat de mult timp de marinari şi studiat prima dată la *Noctiluca miliaris* (Michaelis, 1830) şi mai târziu la specii de *Gonyaulax, Pyrocistis, Pyrodinium.* Dinofitele rămân principalii producători de fosforescenţă marină.

În ce priveşte originea acestui fenomen se admite că luminiscenţa este dată de bacterii simbiotice dispuse la periferia citoplasmei (B. de Reviers, 2003).

Dinofitele de apă dulce nu sunt capabile de bioluminescenţă. Fosforecneţa (bioluminiscenţa) golfurilor tropicale este datorată în mare parte acestor specii. Atunci când celulele speciilor luminescente sunt stimulate mecanic, chimic sau electric, ele sunt capabile să emită o lumină albastră-verzuie de 474 nm pe un timp scurt (0,1 secunde). Factorul responsabil pentru emisia de lumină este complexul substrat - enzimă denumit luciferină – luciferază (acest specific dinoflagelat are un nucleu tetrapirolic legat de o proteină cu pH alcalin). Stimularea celulară produce un flux proteic din vacuole către citosol. Acidifierea citosolului induce eliberarea de luciferină şi activează luciferaza. În prezenţa oxigenului luciferaza schimbă luciferina într-un intermediar de scurtă durată care emite un proton prin descompunerea sa. Complexele moleculare care declanşează emisia de lumină sunt numite scintiloni (particule localizate în vezicule delimitate de o membrană). Fotoemisia stimulată cât şi cea spontană depinde de integrarea în ritmul circadian care include inclusiv fluctuaţiile de fotosinteză şi de diviziune celulară. (N. Dragoş şi colab., 1997).

Importanță

Fenomenele de înflorire la dinoflagelate se crede că ar fi declanșate de prezența nutrienților la suprafața apei, posibilitatea dinoflagelatelor de a asimila nitrați în timpul nopții (Harrison 1976, ap. N. Dragoș, 1981). Scăderea salinității, prezența vitaminelor (în special B12) și a substanțelor humice chelatoare. În perioadele de înmulțire exagerată (periodică) dinofitele pot depăși 20 de milioane de indivizi / l, fenomen numit „înflorire" și „maree roșie" datorită culorii roșu-brunie spre aurie dată de ulei și pigmenți. Cele mai frecvente genuri care produc înfloriri sunt: *Gymnodinium, Gonyaulax, Exuviaella, Ceratium, Peridium*, etc.

Fenomenele de înflorire sunt dramatice din cauză că unele specii produc toxine care otrăvesc viața animalelor care se hrănesc cu dinofite.

Unele specii produc substanțe toxice, care ucid predominant peștii (*Gymnodinium breve)*, predominant nevertebratele (*Gonyaulax*) sau care nu ucid nici pești, nici vertebratele, dar se acumulează în glandele sistemului digestiv al moluștelor și produc intoxicații paralitice, uneori foarte periculoase (*Gonyaulax cantenella, G. excavata*) oamenilor care le consumă. Cea mai periculoasă otravă este saxitoxina care este de 100.000 ori mai puternică decât cocaina și are 20 toxine derivate cu moleculă grea.

Pe litoralul românesc al Mării Negre au fost observate fenomene de înflorire. *Exuviaella cordata* s-a înmulțit progresiv la temperaturi de 12-16° C și a început să-i scadă rata înmulțirii la temperaturi de 20-24 ° C. În perioadele de înflorire se consumă foarte mult oxigen în apă, înfundă branhiile peștilor și îi intoxică.

Pfisteria piscida (Dinamoebales) produce toxine care ajunse la om prin intermediul peștelui consumat provoacă maladii apropiate de Altzheimer care se traduc prin imposibilitatea de a citi, scrie, vorbi, paralizia degetelor și a mâinilor, dureri de cap, dificultăți în respirație, disfuncții renale, etc. Se cunosc cazuri de deces prin consumul de pește provenit de la ferme cu concentrație mare de dinofite (*Alexandrium minutum* din fermele chiliene și filipineze, etc., B. de Reviers, 2003).

În apele de coastă, după diatomee sunt producători primari importanți.

Chisturile fosile de dinofite sunt folosite ca indicatori biostratigrafici în cercetările petroliere.

Filogenie

Dinofitele au caractere comune cu cromofitele (criptofite, xantofite, crizofite, diatomee, alge brune) prin prezența clorofilei c și a xantofilelor. Sunt originale prin nucleul de tip mezocariot și pigmentul peridinină. Sunt considerate o linie evolutivă închisă desprinsă din grupul comun al cromofitelor (M. Pârvu, 2003).

Fosile de dinofite au vechime maximă de 650 milioane ani, în Precambrianul târziu (*Paleoperidinium*), cele din Jurasic (*Gymnodinium, Gonyaulax*) și Cretacic (*Peridinium*) sunt asemănătoare speciilor actuale (Lucia Lungu, 1983).

După Fensome et al (1997) au fost prezente sigur în Silurian, abundente în Triasic și Jurasic. S-au găsit și fosile de apă dulce.

În cadrul subregnului Alveolata, prin analize moleculare s-a stabilit caracterul monofiletic al dinofitelor.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Filum CRIPTOMONADA (Criptophyta)

Încrengătura Criptophyta (gr. kryptos = ascuns, phyton = plantă) cuprinde un grup mic de alge cromofite cu aproximativ 100 de specii monadoide (flagelate unicelulare), rar cocoide, de culoare brună, brun-gălbuie, albastru-verzuie, roşie, în funcţie de pigmenţii asimilatori. Aparatul vegetativ este numai de tip prototal, niciodată cladom.

Structură

Învelişul celular are o structură periferică particulară, numită **periplast**. Plasmalema are o structură continuă, înveleşte celula, inclusiv cripta şi flagelii, la exterior are un material difuz de granule sau fibre, la interior este lipită de un strat de plăci prin capetele acestora. În cadrul încrengăturii sunt două modele de plăci: *Chroomonas* cu plăci dispuse în şiruri longitudinale şi *Cryptomonas* cu plăci hexagonale dispuse spiralat.

În punctele de contact a 3 plăci este un trihocist, rulat care prin descărcarea simultană produce un recul algei pentru a evita să fie capturată (rol defensiv) dar prezintă importanţă şi în taxonomie. Se mai numesc formaţiuni ejectile sau ejectozomi, se dispun pe 1-2 rânduri longitudinale sau sub periplast, iau naştere în urul veziculelor golgiene, au formă tubulară cu peretele înfăşurător în spire compacte. Se crede că plăcile sunt de natură proteică, întrucât la *Chroomonas* şi *Cryptomonas ovata*, în prezenţa protozoarelor îşi reduc rigiditatea. Plăcile nu se extind şi în şanţul flagelar. Criptofitele nu au perete celular de natură celulozică, excepţie face ord. **Tetragonidiales** (N. Dragoş, 1981).

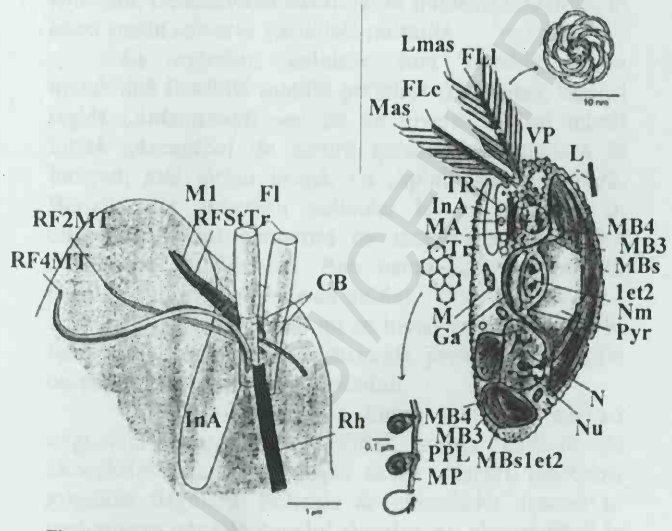


Fig. 21. A. Schema aparatului flagelar la o celulă de *Cryptomonas*; CB – corpuscul bazal; Fl – flagel; InA – invaginare anterioară (vestibul); Mt – microtubuli longitudinali ai rădăcinii flagelare, transversale, striate; RF2MT – rădăcină flagelară constituită din doi microtubuli; RF4MT – rădăcină flagelară constituită din patru microtubuli; RFStTr – rădăcină flagelară striată; Rh – rizostil (din B. de Reviers, 2003). **B. Secţiune longitudinală într-o celulă de *Cryptomonas*,** Di – dictiosom; FLl – flagel mai lung; Flc – flagel mai scurt; GA – amidon; InA – invaginare anterioară (sau vestibul); L – lamelă formată din doi tilacoizi (detaliu); LMas – mastigoneme lungi bipartite (trunchi + filament terminal); M – mitocondrie; MA – corpii Maups; Mast – matigoneme scurte (trunchi + 2 filamente terminale); MBs1et2 - membrane mai interne care formează anvelopa plastidiană propriu-zisă; MBs3et4 - membrane mai externe care formează anvelopa plastidiană din 4 straturi (al 4-lea se continuă cu RE); MP – membrană plasmatică; N – nucleu; Nm – nucleomorfă; Nu – nucleol; Pl – plastid; PPL – placa periplastului; Pyr – pirenoid; TR – trihosict mare; Tt – trihocist mic; VP – veziculă pulsatilă (după Van den Hoek *et al.*, 1995; et Lecointre et Le Guyader, 2000, din B. de Reviers, 2003).

Plastidomul. Cloroplastul conţine pirenoizi, este frecvent bilobat cu lobii uniţi printr-un istm. Lamelele fotosintetizatoare sunt alcătuite din tilacoide perechi, separate de un spaţiu. Nu sunt tilacoide periferice, se cunosc şi excepţii cu lame din 3-4 tilacoide. Cloroplastul criptofitelor este intermediar între algele roşii cu tilaciode singulare şi celelalte grupe de alge cu lame de 3 tilacoide. Produsul de fotosinteză este **amidonul extraplastidial** (criptomilon). Pigmenţii asimilatori sunt: **clorofila** a şi c, α şi β – **caroten**, xantofile (diatoxantină şi diaxantină) şi **ficobiline** (ficocianină şi ficoeritrină). Ficobilinele sunt situate între tilacoizi, au structură asemănătoare algelor roşii şi a cianobacteriilor.

Stigma este pe cloroplast, aproape de nucleu şi flagel, înconjurată de învelişul plastidian şi de membranele RE periplastidian.

Speciile incolore au un leucoplast.

Plastidele sunt de origine endosimbiontică secundară întrucât sunt învelite de 4 membrane.

Cripta şi aparatul flagelar. Pe partea anterioară şi ventrală a celulelor este o fosă vestibulară, asemănătoare cu canalul şi rezervorul de la euglene, numită frecvent criptă, de unde şi numele acestui grup de alge. La majoritatea genurilor, în criptă îşi au originea 1-2 flageli cu mastigoneme specifice criptofitelor. Flagelul mai lung de la *Cryptomonas ovata* are mastigoneme pe două rânduri şi formă de panglică (flagel pantonematic), cel mai scurt are mastigoneme numai pe un rând (flagel stihonematic). Sunt şi excepţii când flagelul este lipsit de mastigoneme (*Cyanophora*). Structura flagelilor este asemănătoare cu a celorlalte alge, din 9 x 2 dublete de axoneme.

În citoplasmă mai sunt: mitocondrii cu criste sub formă de deget turtit, corpii Maups (situaţi în apropierea vestibulului) al căror rol nu este cunoscut, Aparatul Golgi şi vacuola contractilă.

Nucleul este mare, conţine 40-120 cromozomi, are înveliş nuclear străbătut de pori numeroşi, este conectat cu RE şi cloroplastul într-un sistem funcţional. Mitoza este de tip deschis (membrana nucleară dispare şi cromozomii se aglomerează în placa metafazică). Nu există centrioli.

Reproducerea

Criptofitele se înmulţesc predominant vegetativ prin diviziune longitudinală, în stadiul mobil sau imobil, planul de diviziune împarte celula în două jumătăţi egale, trece paralel cu cele două feţe (criptofitele sunt turtite dorso-ventral), prin cripta şi şanţul transversal. Aparatul cinetic şi flagelii se dublează în timpul diviziunii. În stadiul mobil, celula este înconjurată de o

substanță mucilaginoasă, la speciile imobile se formează pachete de celule.

Criptofitele sunt haploide (n). Sunt şi specii care se înmulțesc prin zoospori biflagelați (*Tetragonidiales*). Înmulțirea sexuată este foarte rară (*Cryptomonas*).

Clasificarea

Dinofitele se clasifică după: mărime şi forma celulei, numărul de cloroplaste, trăsăturile amidonului, prezența şi direcția canalului, aranjarea ejectozomilor, lungimea flagelului. La aceste criterii se adaugă observațiile făcute la microscopul electronic.

Prin caracteristicile particulare, criptofitele au avut o clasificare nesigură, erau încadrate la *Flagellatae* sau *Pyrophyta*. În prezent sunt un grup separat cu o singură clasă şi două ordine: **Cryptomonadales** cu specii monodoide şi **Tereagonidales** cu puține specii cocoide. Din primul ordin cel mai răspândit gen este **Cryptomonas** cu aproximativ 40 de specii.

Ecologie

Nutriția dinofitelor este variată, anumite specii sunt obligatoriu fotosintetizante, altele sunt facultativ heterotrofe, acestea din urmă sun capabile să vegeteze în medii întunecate cu substanțe organice dar şi la lumină.

Goniomonas este sărac în plastide, *Chilomonas* conține leucoplaste (plastide fără pigmenți).

Speciile endosimbionte ți-au pierdut învelişul transformându-se în **cianele** (*Cryptella*).

Nu există dovezi că speciile heterotrofe s-ar hrăni prin ingestie, ele folosesc numai glicerolul pe care-l absorb prin osmoză.

Speciile fototrofe sunt mai rare din punct de vedere cantitativ, trăiesc în ape curate dulci, marine sau salmastre şi nu prezintă importanță pentru fitomasă.

În ce priveşte **distribuția** lor cele mai multe specii sunt planctonice, speciile de apă dulce prefereă apele relativ curate cu un pH între 6 şi 8 (lacuri, bălți, mlaştini, etc).

Speciile incolore sunt frecvente în apele bogate în substanțe organice ca: iazuri de decantare, heleşteie murdare, sunt parazite sau se hrănesc cu particule (criptoflagelatul **Cyathomonas**).

Specii ale genului **Cryptomonas** şi **Chroomonas** se pot dezvolta în bazine cu o salinitate de 5-30%. Sunt şi cazuri când cryptoflagelatele produc fenomene de „înflorire" (Scagel şi colab., 1984, Pârvu M., 2003).

Filogenie

Prin prezența clorofilelor a şi c, criptofitele sunt asemănătoare dinofitelor, crizofitelor, xantofitelor, bacillariofitelor şi feofitelor.

Prin structura pericelulară şi invaginarea anterioară sunt apropiate de euglene.

Structura nucleului este asemănătoare cu a crisofitelor. Cromatina este condensată în interfază, nucleul şi membrana nucleară persistă în timpul diviziunii (Scagel şi colab., 1984, Pârvu M., 2003).

Prin prezența amidonului extraplastidial sunt asemănătoare dinofitelor şi euglenelor.

Prin ficobiline se apropie de cianofite şi rodofite, acestea din urmă nu au stadii flagelate de dezvoltare.

Plastidele sunt derivate din algele roşii deoarece conțin ficobiliproteine care filogenetic aparțin ficoeritrinelor (Marin et al., 1998 citat de B. de Reviers, 2003).

În concluzie sunt un grup primitiv, desprins probabil din trunchiul comun al cromofitelor şi care a avut o linie de evoluție închisă. Nu se cunosc fosile.

BCU IASI/CENTRALA UNIVERSITARA

Filum DISCOMITOCHONDRIA (EUGLENOZOA)

Este o grupare artificială de organisme unicelulare aerobe cu poziție nedefinită, care se deosebesc de protiste arhaice prin prezența mitocondriilor, cuprinde 5 clase (din care fotosintetizante sunt numei speciile din **Euglenophyta**) care au în comun deplasarea prin înot și nutriția osmotrofă sau bacteriovoră.

Clasa EUGLENOPHYCEAE

Introducere

Euglenofitele (40-50 genuri cu 650-1.000 specii, gr. eu = bun, adevărat, glene = scobitură, phyton = plantă) sunt flagelate unicelulare, rar coloniale cărora le este caracteristic structura celulară de tip pelicular formată din benzi proteice înguste situată într-o membrană plasmatică ce conferă o structură suplă (N. Dragoș et al., 1997). Au caractere de alge dar și de protozoare, motiv pentru care sunt studiate și la protistologie.

Structura talului

Celula are simetrie bilaterală deși microfibrilele din membrana celulară sunt orientate în spirală. În secțiune transversală ***Euglena*** este circulară și ***Phacus*** turtit dorso-ventral.

Flagelii sunt inserați în partea anterioară într-o adâncitură numită citofarinx, ampulă sau rezervor ca la dinofite (Fig).

Sunt fixați pe un corpuscul bazal situat la baza rezervorului. La speciile uniflagelate, baza flagelului are două ramuri cu originea în corpul bazal. Flagelul euglenelor este alcătuit din 9 perechi de tubuli numite dublete și o tripletă centrală. Membrana flagelară are filamente subțiri (mastigoneme) dispuse în serii spiralate. Deschiderea canalului se numește citostom, în acest spațiu se varsă vacuolele pulsatile.

La exterior, celulele sunt învelite într-o membrană flexibilă numită periplast (***Euglena***), rareori rigidă (***Anisonema***) sau cu un înveliș special numit lorică (***Ascoglea***) de natură gelatinoasă, incoloră la început, mai târziu brună, cu „spini" sau granulară. Benzile din structura peliculei își au originea în citoplasmă, sunt acoperite de membrană plasmatică trilaminară (80-100 Å). Sub benzi sunt microtubuli (corpi muciferi și globule de lipide).

Pelicula (cuticula) nu se transformă niciodată în tunică celulozică, deseori este suplă, permite contracțiile corpului în timpul metabolismului.

Euglenele își schimă forma succesiv (mișcări euglenoide) datorită flexibilității întregii pelicule de citoschelet. Atunci când apar aceste mișcări, încetează mișcarea flagelară. Pelicula de citoschelet deseori se perlungește până la canalul flagelar, nu ajunge până la rezervor, din această cauză canalul se menține rigid iar rezervorul este flexibil deoarece este alcătuit numai din plasmalemă. Canalul rămâne rigid deoarece este înconjurat de un set de microtubuli elicoidali perpendiculari care-l înconjoară.

Există câteva genuri (*Trachelomonas, Strombomonas, Ascoglea*) care au celula înconjurată de o pătură organică, fibrilară numită **lorica**.

Cromatoforii euglenofitelor verzi au pirenoizi, stigma („pata oculară") este extraplastidială, așezați în partea dorsală a rezervorului, este alcătuită din globule lipidice colorate în roșu-portocaliu de pigmenții carotenoizi. Se consideră că are rol în perceperea stimulului luminos dar există și organisme lipsite de stigmă care execută mișcări fototactice. Au mărimi diferite (discoidală, alungită, panglică), sunt așezați parietal, au formă de plăci, stea (***Euglena viridis, Eutreptia viridis***), la unele specii sunt discoidali, au o structură lamelară, fără grana sau o substanță fundamentală (matrice) și membrană trilaminară. Pe lângă clorofilele a și b mai conțin β-caroten și xantofile. Unele specii au în centru un pirenoid, acoperit sau nu cu teacă de paramilon.

Euglena gracilis conține ADN și se înmulțește prin diviziune. Unele specii de euglene cultivate la întuneric devin incolore, asimilează din soluția nutritivă produși organici ai carbonului, la lumină își recapătă culoarea verde. Aplicarea temperaturii înalte sau a streptomicinei duce la apariția de euglene fără cromatofor care rămân incolore timp îndelungat (saprofite).

Euglenele de culoare roșie (***E. sanguinea, E. rubida, E. haematodes***) conțin hematocrom alcătuit din carotenoide.

Citoplasma mai conține aparat Golgi, vacuole, mitocondrii, organite subpeliculare, R.E., microtubuli, peroxizomi, nucleu, granule de paramilon extraplastidial (substanță de rezervă), globule.

Vacuolele pulsatile sau contractile apar delimitate de o membrană lângă rezervor unde extrag lichid din citoplasmă cu o ritmicitate mai mare la temperaturi mai ridicate.

Nucleul are în general un nucleol numit **endozom**. Cromozomii sunt condensați în timpul interfazei, nucleolul și membrana nucleară sunt prezenți în timpul diviziunii (Scagel și colab., 1984, citat de M. Pârvu, 2003). Aparatul Golgi are 15-30 cisterne, mitocondriile sunt dispuse în rețele la speciile incolore (*Astasia*) și cele cultivate la întuneric.

Substanța de rezervă este **paramilonul,** se formează la toate speciile verzi și la unele specii apoclorotice, ia formă de granule diferite ca formă (criteriu taxonomic), se depun în citoplasmă, se colorează cu iod prin deshidratarea completă în alcool absolut. Unele euglenofite incolore, lipsite de cromatofor, în loc de paramilon au ca materie de rezervă lipidele (Fig. 22).

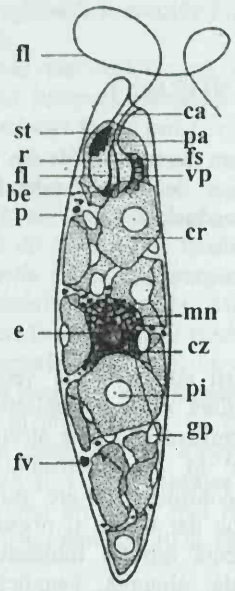


Fig. 22. Aspectul lateral al celulei de *Euglena gracilis*; be – blefaroplast; ca – canal; cr – cromatofor; cz – cromozom; e – endozom; fl – flagel locomotor; fv – vezicule cu fosfolipide; fs – flagel secundar; gp – granule de paramilon; mn – membrană nucleară; p – periplast; pa – corp paraflagelar; pi – pirenoid; r – rezervor; st – stigmă; vp – vacuolă pulsatilă (după Leedale).

Nutriția

Euglenele se hrănesc autotrof, mixotrof și heterotrof. Speciile autotrofe au culoare verde, galbenă, brună sau roșie, în această categorie intră și specii care pot trăi mult timp la întuneric (*E. gracilis*) dacă în mediu sunt substanțe organice necesare metabolismului (glucide, compuși azotați). Sunt și specii care se hrănesc fagotrof cu bacterii, alge unicelulare, detritus, picături de lipide, etc. sau osmotrof cu substanțe dizolvate în mediu.

Înmulțirea

Euglenele se înmulțesc numai pe cale vegetativă, prin diviziune longitudinală în stadiul mobil, care constă în formarea unui perete despărțitor (invaginare) lângă flagel, ce urmează sensul spirelor peliculare împărțind conținutul celular în două părți egale. Înainte de clivajul periplastului nucleul migrează în partea anterioară a celulei și organitele se divid (Scagel și colab., 1984, citat de M. Pârvu, 2003). La *E. gracilis* durează 4 ore, la *Astasia* și *Trachelomonas* s-au observat și procese de diviziune mitotică. În stadiul palmeloid (imobil), celula flagelară crește, își pierde flagelii, se înconjoară cu o teacă gelatinoasă secretată de corpii muciferi subpelicular. În mediu bogat în substanțe nutritive se formează grupuri de celule palmeloide, când acest tip de diviziune încetează apoi flagelii și indivizii se desprind de mucoasă și încep să înoate.

În condiții de mediu nefavorabile, euglenele se închistează, plutesc la suprafața apei o parte din celule se colorează în roșu datorită acumulării pigmenților hematocrom și prin germinare vor da numai o celulă (Scagel și colab., 1984, citat de M. Pârvu, 2003).

Înmulțirea sexuată la euglenofite nu este cunoscută cu siguranță (N. Dragoș și colab., 1997).

Clasificarea

În algoflora României sunt 3 ordine grupate într-o singură clasă.

Ordinul EUGLENALES cuprinde specii libere sau solitare, verzi sau incolore, cu 2-7 flageli (unul sau toți emergenți din canalul flagelar), cu simetrie radiară, nucleu axial și care nu au niciodată organite de ingestie. Din acest ordin, principal în cadrul clasei menționăm familia **Euglenaceae**, cu reprezentanți în ape dulci și sol umed, cel mai cunoscut fiind *E. viridis* care înoată sau se târăște, schimbându-se forma corpului. Trece ușor în stadiul imobil (palmeliod) învelindu-se cu un strat de mucus sau cu o membrană groasă când se transformă în chist. Dezvoltarea în masă a acestei specii reprezintă un indicator de poluare maximă cu substanțe organice.

E. sanguinea se dezvoltă în bazine cu apă curată, humificate sau salmastre.

E. gracilis se cultivă în laboratoare medicale pentru determinarea acțiunii antibioticelor, ierbicidelor, auxinelor, este foarte sensibilă la absența vitaminei B_{12}.

Majoritatea speciilor de Euglena sunt dulcicole, trăiesc în ape bogate în resturi organice de origine animală sau vegetală. Pelicula fină de la suprafața apelor din timpul „înfloririlor" este formată din *E. granulata, E. polimorfa, E. sanguinea*, etc. (N. Dragoș, 1997). *Eutreptia* vegetează în apele acide din turbării.

Genul *Phacus* cuprinde specii dulcicole cu celula rigidă, aplatizată, uneori foliacee, de formă neregulată în secțiune transversală. Au striuri longitudinale, rareori oblice sau elicoidale, cromatofori mici, la unele specii sub formă de manșon continuu, fără pirenoizi, paramilon frecvent în citoplasmă, nucleu pe axul longitudinal al celulei dar cu localizări posterioare. Celula se termină cu o prelungire dreaptă la *Phacus longicauda* (Fig. 23) sau încovoiată ca la *Ph. pleuronectes*, aceasta din urmă cu corpul turtit lateral cuticulă rigidă, striată cloroplaste parietale (Fig. 23).

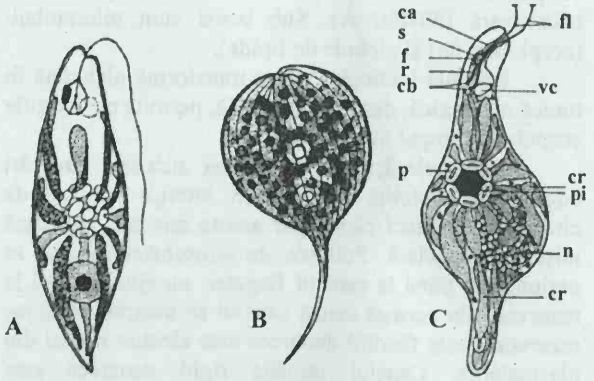


Fig. 23. A - *Euglena viridis;* B - *Phacus longicauda;* C – *Eutreptia perty*; ca – canal flagelar; s - stigmă; f – fotoreceptor; r – rezervor; cb – corpusculi bazali; p – granule de paramilon; fl – flageli; vc – vacuolă contractilă; cr – cromatofor; pi – pirenoid; n – nucleu; cr – cromatofor (după Leedale, Bourrelly, Huber-Pestalozzi)

Ecologie

Euglenele sunt răspândite în ape dulci, salmastre, rareori în mediul marin, au forme planctonice în bălți mici, bogate în substanțe organice sau nămol. ***E. viridis*** trăiește în ape polisaprobe (Fig. 78), ***E. gracilis, Phacus longicauda*** sunt indicatori de ape mezosaprobe, ***E. mutabilis*** în turbării, etc.

Înmulțirea masivă a euglenofitelor conduce la autopurificarea biologică a apelor bogate în substanțe organice prin oxigenarea lor. Fenomenele de înflorire se identifică prin colorația apei în verde sau roșu. Pigmentul roșu (hematocrom) apără celulele de lumină puternică deoarece la umbrire și la apusul soarelui culoarea roșie se schimbă în verde, euglenele cu acest pigment trăiesc în bălți, lacuri de munte și tinoave care ziua se colorează în roșu (Fott, 1971 citat de Șt. Peterfi, 1979).

Există și euglene parazite în tubul digestiv al batracienilor, pe branhiile peștilor, etc.

Importanță

În Japonia sunt cultivate pentru hrănirea peștilor și scoicilor.

În fiziologia vegetală sunt folosite ca material de studiu pentru diferențierea cloroplastelor, mecanismelor fotosintezei și studiul ritmurilor cicadiene (migrează pe verticală).

Origine și evoluție

Nu se cunosc euglene în stare fosilă, ele sunt asemănătoare cu **Dinophyta** și **Cryptophyta** prin morfologia nucleului, cu **Clorofita** prin prezența clorofilelor a și b cu ***Phaeophyta*** prin compoziția chimică a produsului de rezervă, prin modul de nutriție, în special mezotrof, seamănă cu **protozoarele,** dovedesc că euglenofitele sunt tot atât de vechi ca și organismele cu care le-am comparat, deci ar avea origine în protiste străvechi.

La început clasa **Euglenophyceae** a fost grupată pe baze morfologice de Cavalier – Smith (1981) cu **Kinetoplasme** (triponozome) și **Diplonema** în încrengătura Euglenozoa dar în urma analizei secvențelor de gene aceste relații nu au fost stabilite (Moreira et al., 2001, Preisfeld et al., 2001, citat de B. de Reviers, 2003).

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Superfilum STRAMENOPILE

Este un grup mare de filum-uri recunoscut la sfârşitul secolului XIX şi începutul secolului XX sub numele de „Heterokonta" deoarece grupează organisme cu doi flageli inegali orientaţi spre în faţă. Numele vine din limba greacă şi înseamnă „purtător de pai", aluzie la cei doi flageli. În unele lucrări de micologie este considerat regn cu numele de CHROMISTA (Cavalier – Smith, 1981) unde sunt încadrate ciupercile oomicete ş.a.

Terminologia nu reflectă legăturile filetice dintre organisme. În acest sens nu este posibilă gruparea „algelor" şi „ciupercilor" sub numele de „talofite". Din lucrările clasice Phyrophyta, grupa dinofitelor şi criptofitelor nu pot fi tratate ca un taxon. În prezent acest termen se utilizează pentru dinofite (emit fosforescenţă). De asemenea chromofitele care grupează toate algele cu clorofila C (alge heteroconte + haptophytes + dinophytes + cryptophytes nu constituie un ansamblu monofiletic, B. de Reviers, 2002).

Pentru stabilirea grupelor sistematice se caută relaţiile monofiletice.

Din motive didactice, în această lucrare nu schimbăm rangurile taxonomice la grupe importante de „alge". Dacă analizăm ultimele denumiri observăm că termenul **Chromista** (Cavalier - Smith, 1981) devine sinonim cu cel de **Heterokontophyta** (Van der Hoek et al, 1998) şi **Ochrophyta** (Cavalier - Smith, 1985).

În prezent subregnul **Stramenopiles** (sinonim cu **Chromista** sau **Heterokontophyta**) grupează încrengătura (filum, divizie) **Ochrophyta** [cu clasele: Pinguiophyceae, Bacillariophyceae = Diatomophyceae, Bolidophyceae, *sensu-lato* (incl. Sarcinochrysophyceae), Pedinellophyceae *sensu-lato* (incl. Dichtyochophyceae), Raphidophyceae, Phaeothamniophyceae, Chrysomerophyceae, Xanthophyceae = Tribophyceae, Phaeophyceae etc.] cărora li se adaugă numeroase clase cu poziţie fieltică incertă, inclusiv „ciupercile" din clasele Oomycetes şi Hyphochytridiomycetes (Hyphochytrea).

Stramenopilele sunt sărace în plastide endosimbionte secundare cu clorifilele a+e (probabil caracter secundar pierdut).

Filum CHRYSOMONADA (Chrysophyta)

Introducere

Încrengătura Crysophyta cuprinde aproximativ 1200 specii de alge galben aurii (gr. chrysos = galben, auriu, phyton = plantă), cosmopolite, dulcicole, marine şi salmastre.

Morfologia talului este diversă, predomină formele monadoide (monada este cel mai simplu organism inferior, unde noţiunea de celulă se suprapune pe noţiunea de organism), nude sau cu lorică, de obicei grupate în colonii libere sau fixate. Alături de acestea mai sunt forme rizoidale, palmeloide (specii coloniale gelatinoase, cu celule de diverse forme), parenchimatoase şi filamentoase (cele mai evoluate).

Structură

Învelişul celular de la multe grupe, este format de scuame organice peste care se depozitează ulterior cristale de calcită.

Lorica este un înveliş extern, incomplet, în formă de butelie, clopot sau potir, prezent la formele monadoide sau rizopodiale, unde protoplastul ocupă numai parţial cavitatea acesteia. Are formă variată, cu importanţă taxonomică, structură microfibrilară, formată probabil **in situ.**

Perete celular, microfibrilar veritabil asemănător plantelor superioare este prezent la crizoficeele evoluate.

Flagelii la crizofite au poziţie apicală, sunt inegali ca morfologie şi mişcări. Flagelul anterior are două rânduri de mastigoneme, se numeşte pleuronematic sau "plumos", cel posterior, este neted, mai scurt, terminar într-un filament subţire, numit acronematic. Mastigonemele au natură polizaharidică, se prind pe suprafaţa membranei flagelare, sunt caracteristici tipului ***Ochromonas*** atât la celulele vegetative cât şi la zoospori, se asamblează în vezicule originare ale spaţiului perinuclear.

Familia *Synuraceae*, reprezentanţii principali au scuame flagelare cu originea în vezicule temporare intracitoplasmatice.

Pe lângă cei doi flageli mai există o structură unică, filamentoasă, sub formă de bastonaş scurt sau apendice numit **haptonemă** cu o structură mai simplă decât a unui flagel obişnuit (5-8 microtubuli înconjuraţi de 3 membrane concentrice).

Stigma este o formaţiune intraplastidială alcătuită dintr-un strat de globule carotinifere, situate între tilacoide şi învelişurile plastidiale, prezentă atât la formele vegetative monadoide cât şi la zoospori.

Cloroplastele, au în matrice, lamele alcătuite din 3 tilacoide.

La cromofite, între nucleu şi plastide este o legătură structurală alcătuită dintr-o cisternă a RE.

Pigmenţii asimilatori sunt: **fucoxantina** (75%) asociată cu alte xantofile, maschează clorofila a şi c. Lipseşte amidonul extraplastidial, produsul principal de fotosinteză este **crizolaminarina** (poliglucan lichid, hidrosolubil) (Fig. 24).

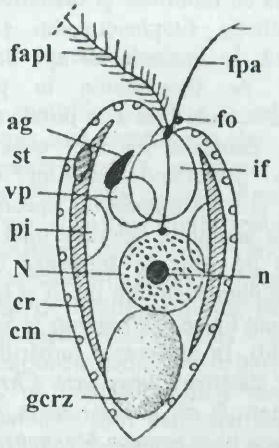


Fig. 24. Schema generală de organizare a celulei; ap – aparat Golgi, cm – corpi muciferi, cr – cromatofor, fapl – flagel anterior pleuronematic, fpa – flagel poasterior acronematic, gcrz – globul de crizolaminarină, if – invaginare flagelară, pi – pirenoid, fo – fotoreceptor, vp – vacuolă pulsatilă; st – stigmă; N – nucelu; n - nucleol.

Înmulțirea vegetativă, la formele unicelulare, se realizează prin bipartiție longitudinală, care începe din partea anterioară cu replicarea flagelilor, la formele pluricelulare prin fragmentarea talului. La formele loricate unicelulare și coloniale se divide numai protoplastul și numai una din celulele fiice părăsește lorica, urmând să-și secrete una nouă.

Înmulțirea asexuată se realizează prin zoospori, care la formele superior organizate iau naștere în zoosporangi.

Înmulțirea sexuată, mai rară, este de tip izogam, se observă deseori la formele loricate unde două celule vegetative se comportă ca izogameți, loricele se prind "gură la gură" fiecare monadă iese din lorică, după fuziune rezultă un zigot sferic care evoluează spre un cist silicios cu apertură (stratospor) și cu cele două lorice prinse într-un înveliș mucilaginos. În condiții favorabile statosporul germinează, rezultă una sau două celule mobile sau zoospori care ies prin por după dizolvarea căpăcelului (Scagel și colab., 1984, Pârvu M., 2003). Prin ciclul de dezvoltare unde numai zigotul este diploid, crizofitele se definesc ca alge **haplobionte** (L. Șt. Peterfi, Laura Momeu, 1981).

Clasificare

Algele galben-aurii sunt grupate în 3 clase: **Chrysophyceae,** cu o morfologie foarte diversă, **Craspedophyceae** cu un flagel fără mastigoneme și **Prymnesiophyceae** cu haptonemă.

Clasa CHRYSOPHYCIDAE cuprinde aproximativ 1000 specii, grupate în mai multe ordine din care mai importante sunt **Ochromonadales, Chrysocapsales** și **Chrysotrichales** (syn. *Phaethamniales*).

Ordinul **OCHROMONADALES.** Celulele vegetative, solitare sau coloniale au 1-2 flageli.

Familia **OCHROMONADACEAE.** Celulele au 2 flageli, sunt lipsite de înveliș scuamos sau lorică.

Ochromonas. Celulele sunt nude, de forme variate, pigmentate cu 2 flageli inegali, cu mișcări metabolice, cu nutriție dominant fotoautotrofă dar și fagotrofă, osmotrofă și mixotrofă. În stadiul imobil pierde flagelul și emite pseudopode.

Familia **CHROMULINACEAE.** Celulele sunt solitare sau coloniale, cu un singur flagel galben-auriu.

Chromulina. Celulele sunt libere, cu al doilea flagel redus la un fotoreceptor, se caracterizează prin stadii reversibile în ciclul vital. Sunt specii marine și dulcicole, produc frecvent înfloriri, în apele liniștite formează o peliculă din stadii imobile care devine aurie când razele de soare cad sub un anumit unghi (Fig. 25).

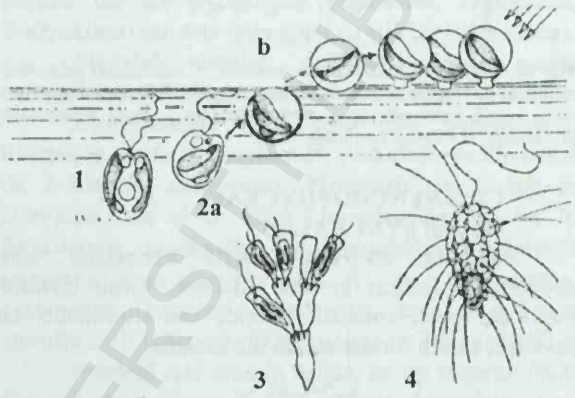


Fig. 25. ***Chrysophyta*****, specii planctonice și naustonice:** 1 – *Ochromonas* sp.; 2 – *Chromulina* sp., submersă, monadoidă (a) și imobilă alcătuind neuston (b); 3 – *Synura* sp.; 4 – *Mallomonas* sp.; 5 – Dinobryon sp.

În apele dulci este frecventă *C. verrucosa*, în bazinele artificiale și acvarii este frecventă *C. rosanfii* care colorează sticla în galben-auriu.

Familia **DINOBRYONACEAE.** Celulele sunt solitare sau coloniale, întotdeauna cu lorică, incolore sau impregnate cu săruri la Mn, Fe, care-i dau nuanțe de galben sau brun. Speciile dulcicole pot produce înfloriri.

Dinobryon sertularia este o specie colonială datorită loricelor pâlniate și nepedunculare care rămân atașate (Fig. 21).

Ordinul **MALLOMONADALES.**

Malomonas celulele sunt solitare, libere, cu flagel și acoperite cu scuame silicioase imbricate. Cuprinde predominant specii dulcicole, mai puțin salmastre (Fig. 25).

Ordinul **CHRYSOCAPSALES.** Celulele vegetative sunt nude, înglobate într-o masă gelatinoasă (colonii palmeloide). Indivizii se înmulțesc prin fragmentarea talului, diviziunea celulelor și prin zoospori.

Familia **HYDRURACEAE** cuprinde un gen cu o specie, ***Hydrurus vaucheri***, cu talul până la 30 cm., gelatinos, bogat ramificat, cu creștere apicală, fixat de pietre, cu aspect de mușchi acvatic. Celulele sunt nude, cu un cloroplast cu pirenoid globule de crizolaminarină, vacuole contractile. Zoosporii sunt tetraedrici, chistii elipsoidali. Se dezvoltă abundent primăvara, fixată de pietre și lemne în apele curgătoare, roci bogate în $CaCO_3$, din zona montană. Este frecventă și în România (Fig. 26).

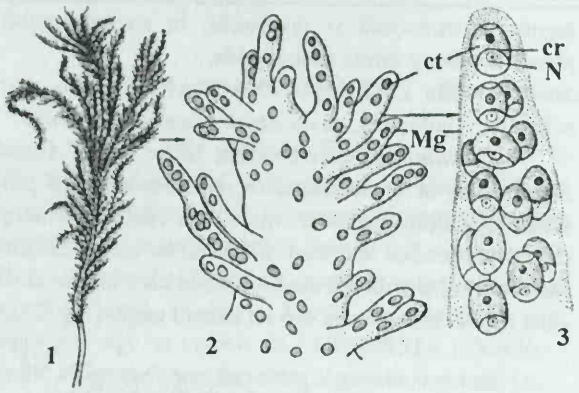


Fig. 26. *Chrysophyta.* **Hidrurus vaucheri:** 1. habitus; tal palmeloid, ramificat cu creştere terminală; 2. fragment de tal; 3. apexul unui ram cu o celulă terminală; cr – cromatofor; mg – masă gelatinoasă; N – nucelu; ct – celulă terminală.

Clasa **SYNUROPHYCEAE**
Ordinul **SYNURALES**

Familia **SYNURACEAE.** Periplastul este acoperit cu scuame şi sete silicioase. Genul ***Synura*** cuprinde specii coloniale, sferice sau elipsoidale, cu învelişul extern format numai din scuame.

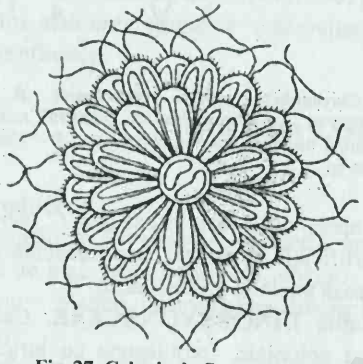


Fig. 27. Colonie de *Synura uvella*

În iazuri este frecventă ***S.*** **uvella** în tinoave, **S. sphagnicola** (Fig. 27).

Ecologie

Crizofitele sunt prezente în toate biotopurile acvatice, se hrănesc autotrof (1050 specii), heterotrof (150 specii) şi uneori mixotrof. În urma fotosintezei se depozitează extraplastidial sau legat de pirenoid crizolaminarină (principalul produs de rezervă), paramilon, manitol, steroli etc., (L. Şt. Peterfi, Laura Momeu, 1981).

Împreună cu dinofitele şi diatomeele, crizofitele intră în constituţia fitoplanctonului şi implicit în piramida trofică. În bazinele cu apă dulce formează cantităţi mari de fitoplancton în perioadele cu temperaturi mai scăzute cum sunt primăvara devreme şi toamna târziu, deoarece nu sunt concurate de alte organisme. În planctonul iazurilor este frecvent ***Ochromonas*** şi ***Chromulina***, specii care emit pseudopode. Pe suprafaţa iazurilor mici din păduri şi băltoace ferite de vânt se formează o peliculă de **chromulină.** În planctonul din lacuri şi heleştee cu apă curată şi rece sunt tipice ***Malomonas*** şi ***Synura*** (care se deplasează rapid). În planctonul turbăriilor şi în unele bazine cu apă stătătoare vegetează ***Chrysamoeba***, cu hrănire atât autotrofă cât şi heterotrofă. În bazinele cu apă dulce, trăieşte liber amoeba ***Myxochrasis paradoxa***, care are dimensiuni mari, seamănă cu plasmodiul mixomicetelor, deosebindu-se de acesta prin cromatoforii galbeni şi crizolaminarină.

În condiţii nefavorabile acest "plasmodiu" se transformă în numeroase ciste care la germinare dau naştere la zoospori care în timp scurt pierd flagelul, se transformă în amoebe, se contopesc şi rezultă amoebe plurinucleate. Când crizofitele se dezvoltă masiv duc la poluarea apei, deci sunt şi indicatori de ape curate. Prin depuneri pe fundul bazinelor participă la formarea sapropelului (nămol organic).

Speciile cu scuame de natură silicioasă şi calcaroasă au lăsat depozite de rocă. ***Coccolithus huxlegi*** este frecvent în oceane fiind unul din principalii producători de substanţă organică (ajung până la 100 milioane celule / l apă). În straturile de marnă şi calcar, 50-70% din rocă este formată din carcasele cocolitoforidelor fosile silicoflagelate (*Silicoflagellatophycidae*) care prin structura scheletului intern servesc la stabilirea vârstei geologice a unor roci.

Filogenie

Fosilele de tipul cocolitelor au fost identificate din Jurasic. În frustulele din diatomit s-au găsit chisturi silicioase de crisofite (Tappan, 1983).

Crizofitele prin structura celulară, clorofila c, xantofile şi crizolaminarina ca produs de depozitare, sunt asemănătoare diatomeelor şi feofitelor, se consideră că au origine comună. Mixomicetele şi ciupercile inferioare sunt derivate probabil din crizofitele rizopodiale şi plasmodiale, întrucât au caractere asemănătoare.

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITARĂ

Filum XANTHOPHYTA

Algele xantofile (xanthos = galben, phyton = plantă) în prezent sunt încadrate în clasa **Tribophyceae (Xanthophyceae)** grupează un număr mic de specii (120 genuri cu 575 specii), colorate în nuanțe de galben, uneori verzi sau albăstrui. Multe specii au aspect și culoare asemănătoare cu a algelor verzi cocale dar se deosebesc de acestea prin formele și stadiile mobile cu câte doi flageli de lungimi diferite, de aici și o altă denumire de **Heterokontae** (heteros = diferit, kontos = prelungire). Au dimensiuni cuprinse între câțiva microni și câteva zeci de mm. Xantofitele sunt apropiate de crizofite și diatomee prin particularități structurale și biochimice, mai puțin prin particularități morfo-anatomice.

Morfologie

În general, xantofitele sunt unicelulare și imobile, puține se deplasează în stadiul vegetativ cu ajutorul flagelilor sau prin mișcări amoeboidale. Cele mai simple forme și totodată cele mai primitive, nu au înveliș celular, sunt acoperite numai de **periplast**, prezintă doi flageli inegali așezați în partea anterioară a celulei.

În diversitatea mare a xantofitelor se pot distinge mai multe tipuri: cocoide (**Mischococcales**) monodoide (**Chloramoebales**), amiboide (**Rhizochloridales**), palmeloide (**Heterogloeales**), sifonale (**Botrydiales, Vaucheriales**) sau formate din filamente pluricelulare (**Tribonematales**). În tipul rizopodial se încadrează *Myxochloris sphagnicola* care este un plasmodiu asemănător ciupercilor mucilaginoase (Fig. 28).

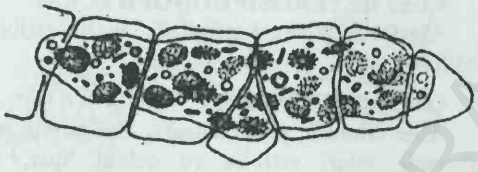


Fig. 28. Plasmodiu de *Mixochloris sphagnicola*

Tipul flagelat poate forma pseudopode când protoplasma este fluidă. La tipul capsular, celulele nu au perete celular, sunt înglobate într-o masă gelatinoasă iar în afara acesteia celulele devin zoospori. La tipul cocal apare membrana propriu-zisă, de multe ori împregnată cu siliciu.

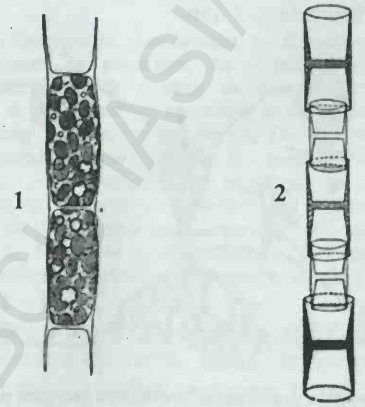


Fig. 29. *Tribonema viridis*; 1 – structură; 2 – formarea peretelui silicifiat.

Tipul filamentos este format din șiruri de celule care dau talului formă simplă sau ramificată, la tipul sifonal indivizi sunt sferici (*Botrydium*) și tubulari (*Vaucheria*).

Structură

Peretele celular în mod obișnuit este de natură pectică, dar are și celuloză (*Vaucheria, Tribonema, Botrychium*) sau este impregnat cu siliciu (*Tribonema*).

Flagelul anterior este mai lung, poartă mastigoneme, cel orientat posterior este mai scurt și neted.

Cloroplastele sunt verzi sau galben-verzi, dispuse la periferia citoplasmei, sunt alcătuite din benzi de 3 tilacoizi nefuzionați. **Pirenoizii** pot fi atât în cloroplast, cât și în afara cloroplastelor, cu rol în depozitarea produselor de fotosinteză. Pigmenții asimilatori sunt: clorodila a și c, β – caroten, xantofile, excepțional pigmenți carotenoizi care maschează clorofilele (L.I. Péterfi, 1995, citat de M. Pârvu. 2003).

Nucleul este unic în celule, de tip eucariot (sunt și specii plurinucleare ca *Myxochloris, Botrydium*, etc.) între membrana externă și cloroplaste, se interpun R.E. care face o unitate funcțională asemănător crizofitelor și feofitelor.

Vacuolele sunt prezente la majoritatea speciilor. Lipsește amidonul ca substanță de rezervă, locul său este luat de lipide.

Corpii fizoizi se găsesc în celule inerte, sunt echivalente corpilor muciferi de la celulele înotătoare. Când celula se transformă în sporocist, corpii fizoizi devin corpi muciferi cu zoospori.

Înmulțire

Xantofitele au tal multinucleat, fără pereți celulari, conținutul său este deseori fragmentat în **akineți**, reproducerea se desfășoară prin **zoospori**, câteodată prin **aplanospori**.

Înmulțirea vegetativă este prezentă la un număr mic de specii (**Rhizochloridales**), se desfășoară prin bipartiție (longitudinală) la speciile unicelulare și prin fragmentare talului, la speciile pluricelulare.

Înmulțirea asexuată se realizează prin zoospori (celule mari, heteroconte) și câteodată prin aplanospori (spori imobili).

Înmulțirea sexuată este de tipul izogamiei (**Botrydium**) și oogamiei (**Vaucheria**), este prezentă la puține specii.

Formele de rezistență sunt: achineții, hipnosporii și endociștii (caracteristici xantofitelor).

Endociștii se formează în jurul nucleului, între citoplasma perinucleară densă și citoplasma periferică hialină, acumulează substanțe de rezervă, intră într-un stadiu metabolic scăzut și în condiții de mediu, favorabile, germinează unul sau mai mulți zoospori. Peretele endociștilor este format din două valve inegale, pectice, impregnate cu siliciu pe fața externă.

Citoplasma periferică migrează în interiorul valvei mari. La ieşirea sporilor, cade valva mică sau se distruge (Fig. 30.

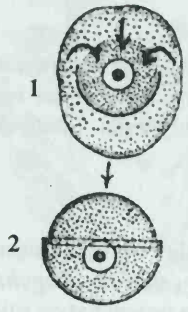


Fig. 30. Endociști: 1 – etapă incipientă în care apare prima valvă; 2 – stadiul final.

Clasificare

Sistematizarea algelor xantofite se face după criterii morfologice, structurale, fiziologice şi biochimice.

Clasa RHIZOCHLOROPHYCEAE

Cuprinde alge exclusiv unicelulare, la care predomină stadiul rizopodial.

Ordinul **RHIZOCHLORIDALES**

Celulele sunt nude sau mobile, trăiesc liber sau în celulele acvifere de **Sphagnum**.

Familia RHIZOCHLORIDACEAE

Cuprinde organisme unicelulare amoeboidale, deseori nude, dispuse în căsuțe.

Rhizochloris are celulele lipite de lojă, cu rizopodii lungi, se hrănesc prin înglobare de alge mici sau bacterii, se înmulțesc prin diviziune simplă, urmată de formarea a două amoebe (Fig. 31).

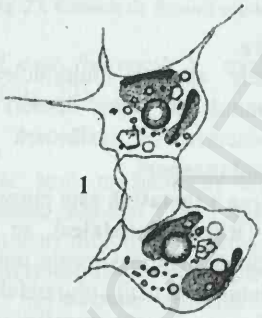


Fig. 31. 1 - *Rhizochloris stigmatica*

Familia **MYXOCHLORIDACEAE**

Celulele amoeboidale sunt mari, plurinucleate (plasmodii) rezultă din multiplicarea nucleilor fără diviziune celulară.

Myxochloris sphagnicola creşte în celulele acvifere de *Sphagnum*, se acoperă cu o membrană groasă ce formează un cist, din care pot ieşi zoospori, amoebe sau cişti (Fig. 47, B).

Clasa **HETEROTRICHOPHYCEAE**

Ordinul **TRIBONEMALES**

Cuprinde xantofite filamentoase neramificate.

Familia **TRIBONEMACEAE**

Membrana celulelor vegetative are porțiuni în H, la dezagregarea filamentelor celulare se rup de la mijloc şi capetele filamentelor se termină cu jumătăți goale de membrană.

Tribonema viridis

Filamentele neramificate erecte, izolate sau în grupuri, fixate de substrat printr-un picioruş, libere după moartea celulei bazale.

Peretele celular este stratificat, pe partea internă este tapetat de plasmalemă (loculă), la mijloc piesele interloculare sunt în „H", la exterior este vagina segmentată în inele.

Cloroplastele galben-verzui, dispuse parietal sunt sub forma a 1-2 cromatofori alungiți sau mai multe discoidale. Fără pirenoizi.

Nucleul are incluziuni cu aspect de nisip.

Leucozina şi uleiul sunt substanțe de rezervă.

Înmulțirea se face prin fragmente de tal, zoospori, aplanospori, achineți şi cişti mari. Achineții au pereții îngroşați, sunt umpluți cu lipide. Zoosporii heteroconți (1-2) ajung în libertate prin deplasarea pieselor în H al peretelui celulelor generatoare, funcționează uneori ca gameți sau planogameți (planogame), ajung ca formațiunile de zigoți incrustați. Aplanosporii sunt spori rotunzi şi tunicați.

Tribonema este comună în şanțuri şi gropi cu apă unde formează îngrămădiri mari pe substrat, se desprinde şi pluteşte la suprafața apei în urma morții celulelor bazale. Se dezvoltă abundent primăvara în ape reci sau sub ghețari. În timpul verii preferă tot ape reci cu o cantitate mare de lumină (Fig. 29).

Clasa HETEROSIPHONOPHYCEAE

Alge cu structură sifonală, mari, vizibile cu ochiul liber.

Ord. BOTRYDIALES

Alge sifonale, plurinucleate, fără pereți celulari transversali, taluri vizibile cu ochiul liber, fixate, membrană stratificată, compactă, cu mai mulți cromatofori discoidali, înmulțire prin zoospori (predominant), autospori, aplanospori şi cişti.

Familia **BOTRYDIACEAE**

Talul are formă de veziculă, fixat prin rizoizi incolori, care se ramifică în substrat.

Botrydium granulatum are culoare verde, cu partea superioară în formă de veziculă rotundă sau piriformă, înaltă de 1-3 mm.

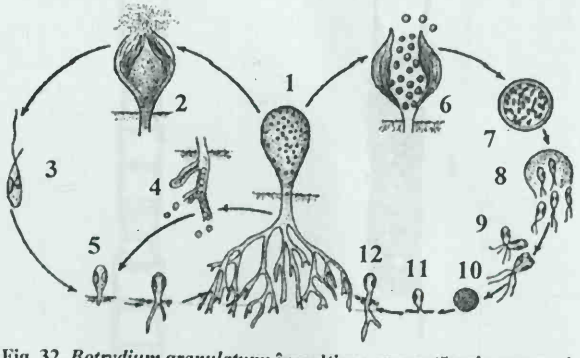


Fig. 32. *Botrydium granulatum*: înmulțirea asexuată prin zoospori (1-5) şi izogamia (6-12)

BOTANICAL CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Membrana celulară multistratificată este din pectină şi puţină celuloză cu concreţiuni calcaroase. În interior este o vacuolă mare, centrală, citoplasma conţine cloroplaste parietale cu pirenoizi pe faţa internă, un nucleu, corpi fizoizi.

În timpul ploilor se înmulţeşte prin zoospori care ies printr-un orificiu din vârful talului, înoată în apă şi formează un nou tal când ajung pe solul zvântat. La uscăciune, conţinutul botridiumului formează aplanospori sau migrează în rizoizi, unde se formează ciste (la umezire formează indivizi noi sau zoospori) sau hipnospori (la sfârşitul perioadei de vegetaţie).

Creşte în populaţii de vezicule verzi, pe marginea bălţilor care se usucă, şanţurilor cu apă, malul bazinelor (Fig. 32, 33).

Familia **VAUCHERIACEAE**

Talul are filamente ramificate, cu un strat parţial de citoplasmă, bogată în cromatofori discoidali, substratele de rezervă sunt de natură lipidică, înmulţire asexuată prin spori, aplanospori, cea sexuată prin oogamie, formele de rezistenţă sunt ciştii.

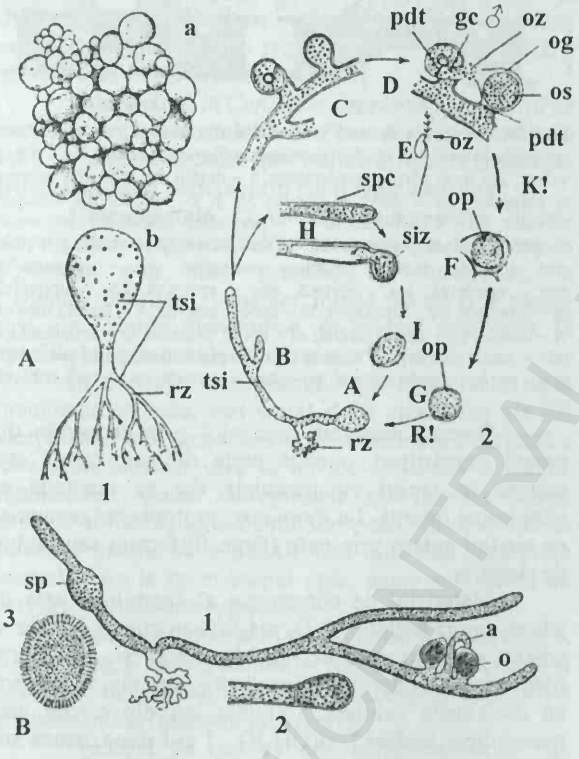


Fig. 33. A – *Xanthophyta. Vaucheriales*: 1 – *Botrydium granulatum*; **1a – fragment de populaţie; 1b – individ privit lateral;** 2 – *Vaucheria sessilis* - **ciclu de dezvoltare, monogenetic haplofazic:** A – meiospor sau sinzoospor în cadrul ciclului asexuat; B – tal sifonal; C – tal cu gametocişti; D – gametocişti maturi; E – anterozoid; F – oogon cu oospor; G – oospor; H – sporocişti cu sinzoospori; I – sinzoospor; az – anterozoid; gc – gametocist; og – oogon; op – oospor; os – oosferă; pdt – perete despărţitor transversal; siz – sinzoospor; spc – sporocist; rz – rizoid; tal – tal sifonal; B – *Vaucheria sessilis* (mărită): 1 – aspect general; 2 – formarea sinzoosporului; 3 – sinzoospor; a- anteridie; o – oogon.

Genul *Vaucheria* cuprinde specii terestre, de forma unor fire de iarbă, fixate de sol prin rizoizi incolori şi specii acvatice care cresc în tufe bogate, cu filamente cilindrice, ramificate, sifonale (fără despărţituri transversale) lungi până la câţiva cm. Fragmentele vătămate şi formaţiunile de înmulţire sunt izolate prin diafragme.

Conţinutul celular este dat de o vacuolă mare, centrală, citoplasmă parietală bogată în cloroplaste şi nuclei.

Înmulţirea asexuată la speciile terestre se desfăşoară prin aplanospori şi achineţi cu pereţii celulari groşi, la speciile acvatice prin **sinzoospori** (zoospori mari) cu flageli dispuşi în perechi.

Nucleii sunt reorientaţi parietal şi cromatoforii spre mijloc şi care se eliberează printr-un por la partea apicală a celulei.

Înmulţirea sexuată se realizează prin oogamie, majoritatea speciilor de apă dulce sunt monoice, cele marine sunt dioice. Specia de apă dulce *V. dichotoma* are atât forme monoice cât şi dioice. Pe suprafaţa talului, se formează o excrescenţă mare, numită oogon ce conţine oosfera. În apropiere anteridii răsucite, bogate în spermatii cu doi inegali, fără cloropolaste şi cu stigmă (*V. pachyderma*). Oosfera şi anterozoizii se maturizează pe rând şi fecundarea se face cu gameţi de la gametangi îndepărtaţi. Spermatiile sunt atrase de oogon, zigotul rezultat este învelit cu o membrană groasă, stratificată, plină cu ulei şi hematocrom, germinează după o perioadă de repaus, în lipsă de lumină, temperatură şi umiditate. Probabil că meioza se produce în zigot în timpul germinaţiei şi numei unul din nuclei (n) formează noul tal. (Scagel şi colab., 1984, M. Pârvu, 2003), pentru ca la speciile nevasculare este dominată gametofaza (n).

Majoritatea speciilor sunt de dimensiuni mici şi fixate, cele terestre formează o pâslă catifelată pe solurile umede, uneori şi în ghivecele de flori din sere sau împreună cu protonemele muşchilor. Speciile acvatice, alături de alte alge participă la sinteza producţiei primare în lanţul trofic al hidrobionţilor, la formarea sapropelului din bazine, speciile terestre la acumularea de substanţe organice din sol. Speciile halofile sunt indicatori ai apelor sărate. Există specii de *Vaucheria* care sunt indicatori ai sănătăţii apelor (Fig. 33).

Filogenie

Xantofite. Ele se aseamănă cu crizofitele, dinofitele şi feofitele prin prezenţa clorofilei c şi xantofilelor. Din acest punct de vedere se consideră că provin dintr-un strămoş comun din care s-au desprins şi au evoluat spre o direcţie originală dar închisă.

În cadrul încrengăturii, din formele flagelate, au evoluat într-o direcţie tipul rizopodial cu cromatofori care în stadii ulterioare ar fi dat naştere unor organisme animale (Chadefaud şi Emberger, 1960) şi în altă direcţie a evoluat tipul de algă monoidală care la rândul său a dat formele capsale şi cocoide. Cele mai evoluate sunt tipurile filamentoase.

Filogenia bazată pe analiza secvenţelor de gene afirmă faptul că tribofice-aele sunt apropiate de algele brune (Ben Ali *et al.*, 2001 citat de B. de Reviers, 2003) sunt rare.

Fosilele de triboficeae. La **Vaucheria** se cunosc din Miocen, Pleistocen şi Holocen (Tappan, 1980), s-au descoperit şi în Siberia (Xiao *et al.*, 1998).

Filum BACILLARIOPHYTA

Introducere

Încrengătura Bacillariophya (gr. bacilla = nuiele, rio = golf, phyton = plantă) sau **diatomee** (gr. dia = două, tomia = a tăia) cuprinde 250 genuri cu 10.000 – 12.000 specii actuale (sunt autori care estimează că s-ar putea găsi 100.000 specii) cărora li se adaugă foarte mulți taxoni fosili (probabil 5.000 specii).

Sunt forme unicelulare solitare, uneori grupate în colonii sau pseudofilamente inedite prin structura periferică silicioasă (frustule) complexă formată din două valve ce ating până la 50% din masa lor.

Morfologie

Învelișul celular este dublu, alcătuit dintr-un perete anorganic, silicios, ornamentat, numit **frustulă** sau tecă și o membrană organică la interior de natură pectică. Cele două jumătăți ale frustulei se îmbină ca două cutii, partea superioară mai largă se numește **epitecă**, cea inferioară **hipoteca**, părțile laterlae formează **pleura**, suprafețele plate – **discul valvar**. În timpul diviziunilor sau într-o soluție de IK protoplastul crește în volum și desprinde cele două jumătăți ale frustulei.

La *Pennatae* (diatomee „alungite") sunt 3 planuri de simetrie. **Planul longitudinal** și **transversal** sunt perpendiculare pe valve, **planul valvar** merge paralel cu valvele și perpendicular pe primele planuri. La **Centricae**, valvele sunt rotunde și au simetrie radiară. Diatomeele **Penate** pot fi: **perfect simetrice** adică au cele 3 planuri de simetrie (*Navicula, Pinnularia*), **imperfect simetrice** adică fără unul sau două planuri de simetrie (*Gomphonema*) sau total asimetrice (*Rhoiocosphaenia*).

La speciile planctonice, flotația este dată de prezența perilor, spinilor, plăcilor, etc. care măresc suprafața frustulelor.

Structură

La exterior, valvele au diverse ornamentații din care cele mai frecvente sunt **striurile** ce apar constant, regulat și cu importanță în taxonomie. Peretele mineral este asemănător cu opalul, are o structură foarte complexă, cu pori extrem de fini prin care plasmalema comunică cu mediul extern. Greutatea anvelopei silicioase ajunge la 50% din greutatea celulei, suprafața porilor și a fantelor ajunge la 10-70 % din suprafața celulei. Speciile coloniale au și pori mucilaginoși a căror secreție fixează celulele. În general, ornamentele plăcilor valvare sunt date de două lame silicioase suprapuse, una internă și una externă, între care spațiul este divizat în camere separate printr-o rețea de coloane. Câteva camere din pereți au doi pori, unul în lamela internă și unul în lamela externă, care, în funcție de specie sunt deschiși sau astupați de o **placă criblată** (Fig. 34).

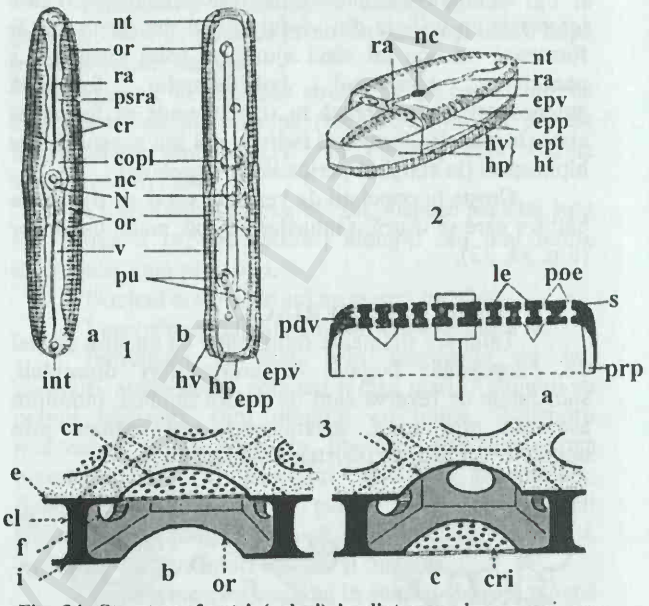


Fig. 34. Structura frustei (valvei) la diatomee; 1 – organizarea celulei la *Pinnularia viridis* (*Pennatobacillaryophycidae*); 1a – aspect valvar; 2 – teca, părțile componente; 3 – detalii din structura valvelor și pleurelor: 3a – valve și pleure; 3b și c- detalii din structura valvelor; 3b – *Coscinodiscus* sp. – por intern descoperit, por extern acoperit cu placă perforată; 3c – *Triceratium* sp. – relația por placa este inversă; copl – cordon plasmatic; cr – cromatofor; epp – epipleură, ept – epitecă; epv – epivalvă; hp – hipovalvă; ht – hipotecă; hv – hipovalvă; le – lamelă externă; li – lamelă internă; N – nucelu; nc - nodul central; nt – nodul terminal; or – ornamentații; pdv – pereți despărțitori verticali; poe – por extren; poi – por intern; pov – por în peretele vertical; pp– plasma parțială; cri – placă criblată.

Deseori camerele comunică prin ferestrele din pereții despărțitori, o mică parte din citoplasmă este externă în raport cu frustulele dar se continuă cu citoplasma internă. La *Pennatae*, protoplastul comunică cu mediul extern prin **rafe** (fante filiforme) sau șanțuri de curgere.

Materialul de construcție al frustulelor este un silicat amorf hidratat ($SiO_2\ nH_2O$) sau cuarțit la care se adaugă cantități mici de Al, Mg, Fe și Si. Silicifierea (depunerea de cuarțit) este cuplată în cea mai mare parte cu diviziunea celulară. Celulele iau din mediu acid monosilicic ionizat [$Si(OH_3)O^-$] și-l depozitează sub formă de silicat (cuarțit) la nivelele silicalemei care este o membrană specială care limitează depunerile de siliciu în vezicule și care-și are originea în câteva vezicule mici ale corpurilor Golgi (care au fuzionat lateral). La rândul lor veziculele Golgi se formează imediat după diviziunea protoplastului în cele două jumătăți prin invaginarea celulei mamă. Veziculele depozitate se expansionează gradat și pe măsură ce silicalema se depune se dezvoltă în două hipovalve caracteristice speciilor (întotdeauna în urma diviziunii celula sintetizează valve mai mici, nu sintetiză valve mai mari, epivalve). Când hipovalva ajunge la maturitate alte vezicule Golgi fuzionează pentru a forma silicalema noului individ. În această etapă partea internă a silicalemei devine noua plasmalemă iar plasmalema

veche, moştenită de la părinţi şi membrana exterioară a silicalemei se dezorganizează.

Locomoţia nu este cunoscută complet, dar la speciile bentale se poate observa un flux de plasmă (care iese sacadat sub presiune prin fanta externă printr-un sistem de canale care se contractă) de la unul din poli, spre nodulul central şi polul opus şi care se întoarce în sens invers prin fanta internă. Aceste impulsuri controlate de un ceas interior stau la baza mişcării în linie dreaptă (*Navicula, Nitzchia*), circulară (*Surirella*) sau de rotire. Rămân urme pe substrat.

Speciile *Synedra, Fragillaria, Tabellaria, Asterionella*, etc. sunt imobile, trăiesc pe litoral sau în pelicula apelor dulci şi sărate, solitar sau în colonii.

Speciile circulare au greutate redusă în raport cu suprafaţa, frustele mai subţiri, picături de ulei în citoplasmă, capacitate de a forma colonii, etc.

Structura celulară este tipic eucariotă, cu citoplasmă, nucleu şi organite.

Membrana pectică aderă pe valve, pătrunde în cavităţile pereţilor valvari, nu îmbracă inelul conectival (locul de îmbinare al valvelor), se pune în evidenţă prin plasmoliză. În timpul formării auxosporilor şi a îndepărtării valvelor se transformă în membrană celulară compactă şi se regenerează în urma formării noilor valve (N. Bodeanu, 1981).

Citoplasma la *Centricae* formează un strat fin pe partea internă a frustulelor la *Pennatae* are vacuole la mijloc, se concentrează spre mijlocul celulei şi rămâne legată de stratul parietal prin punţi citoplasmatice.

Cloroplastele au culoare galben-aurie, brună-verzuie, sunt aşezate simetric în citoplasma periferică, la *Centricae* sunt mici, granulare şi numeroase, la *Pennatae* sunt mari, lamelare, lobate sau nu şi în număr mic. La speciile planctonice, în general sunt mici, la speciile bentale sunt lamelare şi mari.

În peretele cloroplastului pe lângă cele două membrane ale sale, mai există două membrane ale RE cloroplastic care face legătura cu membrana exterioară a învelişului nuclear care la un loc formează o unitate funcţională. Aşadar cloroplastele apar într-un înveliş exterior al nucleului. La anumite specii cloroplastele au pirenoid intern, cu o poziţie mai mult sau mai puţin centrală care la microscopul optic apare sub formă de corpuri strălucitoare refractare.

Pigmenţii asimilatori sunt: clorofila a, clorofila c, β – caroten, şi câteva xantofile: fucoxantina (prezentă şi la algele brune), diadinoxantina (prezente şi la dinofite) şi diatoxantina (pigment provizoriu).

Produsul de rezervă este chrisolaminarina (un polizaharid care se desface în glucoză) volutina şi frecvente picături de lipide. La diatomee nu există amidon ca produs de rezervă.

Mitocondriile au aspect filamentos.

Aparatul Golgi este format din plăci discoidale, lipite de nucleu sau dispersate în citoplasma perinucleară. **Corpii fizoizi** sunt globule foarte labile localizate pe nucleu (Fig. 35).

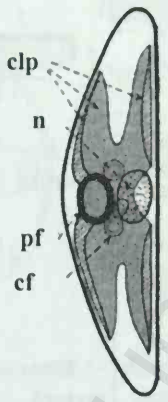


Fig. 35. Cymbella sp.: clp - cloroplast parţial unit în două lame lobate; n - nucleu; pf - plastid focal; cf – corpi fizoizi.

Vacuolele conţin **volutină** (metacromatină) şi **leucozină** (asemănător feofitelor şi crizofitelor). La Centricae există o vacuolă centrală, mare, celelalte organite sunt periferice. La Penatae partea cventrală a celulei este ocupată de nucleu, vacuolele sunt mai mici şi au o poziţie polară.

Celulele vegetative ale diatomeelor conţin numai un nucleu cu mai mulţi nucleoli şi aparat cromatic în reţea.

Reproducerea se desfăşoară pe cale vegetativă prin bipartiţia celulelor şi sexuat prin auxospori, izogamie, anizogamie şi oogamie.

În cazul **diviziunii binare** citoplasma creşte în volum, presează asupra valvelor, le dizlocă, rămân unite doar prin marginile externe ale inelului conectival, apoi urmează mitoza. La speciile cu 1-2 cloroplaste are loc deplasarea acestora către zona conectivală, se dispun paralel cu valvele şi se divid longitudinal. La speciile cu multe cloroplaste are loc o împărţire egală a acestora în cele două mase citoplasmatice şi restabilirea ulterioară a numărului caracteristic speciei. Valvele nou sintetizate apar pe planul de diviziune, la început sunt foarte subţiri, se formează prin cristalizare de la centru spre poli, când ating marginile interne ale frustulei materne se curbează formând pleurele şi apoi inelul conectival (legat de cel matern). Valvele celulei mame se desprind definitiv când s-au format valvele noi, rămân una la o celulă. Frustula nou formată nu mai are posibilitatea de a se mări, atât epiteca cât şi hipoteca devin epiteci la celulele fiice şi astfel linia de urmaşi care moştenesc hipoteca vor deveni tot mai mici, până când indivizii vor ajunge la 1/2 - 1/3 din dimensiunile celulei iniţiale (Fig. 36). S-au găsit şi excepţii ca *Nitzchia closterium* f. *minutissima*, care în culturi pure nu şi-a pierdut dimensiunile iniţiale nici după 2 ani (Proskina – Lavrenko şi colab., 1949, citat de N. Bodeanu, 1981).

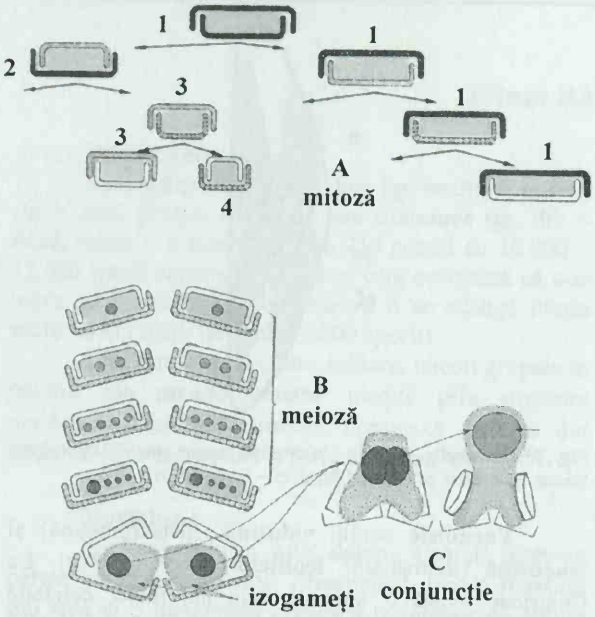


Fig. 36. ***Bacillariophyta*****, schema diviziunii:** cifrele 1, 2, 3, 4 indică modul cum scad dimensiunile unor indivizi într-o populație, în urma diviziunilor repetate și anume aceia la care epiteca provine din hipoteca celulei mamă.

Oogamia constă în participarea a două celule potențial sexual diferite care suferă meioza. Din cei 4 nuclei rezultați, numai unul rămâne funcțional, ceilalți se resorb. Urmează contopirea celor două citoplasme și mai târziu a nucleilor (unul funcționează ca oosferă și unul ca anterozoid), rezultă zigotul care se transformă în auxospor și mai târziu sinteza unei noi frustule de dimensiunile caracteristice speciei (Fig. 37).

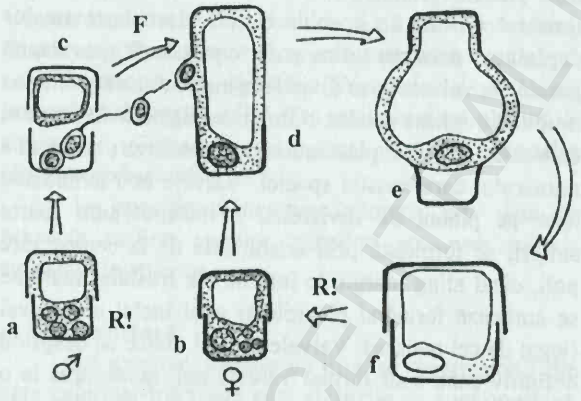


Fig. 37. Înmulțirea sexuată prin oogamie la Bacillariophyta: a și c – celulă cu gameți bărbătești; b și d – celulă cu oosferă; e – auxospor; f – celulă vegetativă formată; R! – diviziune reducțională; F – fecundație

Auxosporularea are loc la celule ajunse sub dimensiunile caracteristice speciei, care își îndepărtează frustulele și încep să crească până la mărimea inițială. Auxosporii se formează din celule vegetative de dimensiuni mici sau în urma înmulțirii sexuate.

Restaurarea taliei prin formarea de auxospori a fost demonstrată de Nagai *et al.* (1995) la **Coscinodiscus wailesii.**

Auxosporularea este un fenomen reducțional. La diatomee numai gameții sunt haploizi, ciclul de dezvoltare este monogenetic diplofazic.

Izogamia (*Navicula viridis*) și **anizogamia** (*Cymbella lanceolata*) se desfășoară între două celule vegetative de potențe sexuale diferite care se apropie, se acoperă cu un strat mucilaginos comun, își desfac frustulele, nucleul (2n) se divide meiotic, rezultă câte 4 nuclei haploizi (n) din care numai câte 2 sunt funcționali (gameți neflagelați). Gameții bărbătești trec în celelalte celule, fuzionează și aduc material genetic de la ambele celule, rezultă câte un zigot în fiecare celulă mamă. Protoplastul zigotului elaborează un perete special, nerigid care-i permite să crească (**perizonium**) și să devină **auxozigot** cu dimensiuni proprii speciilor. După aceasta, protoplastul generează tecile rigide din siliciu. În timpul creșterii auxosporul iese din tecile celulei mamă dar după îndepărtarea lor mai rămâne un timp alături de celulele fiice care vor deveni de dimensiuni caracteristice speciei (Fig. 38).

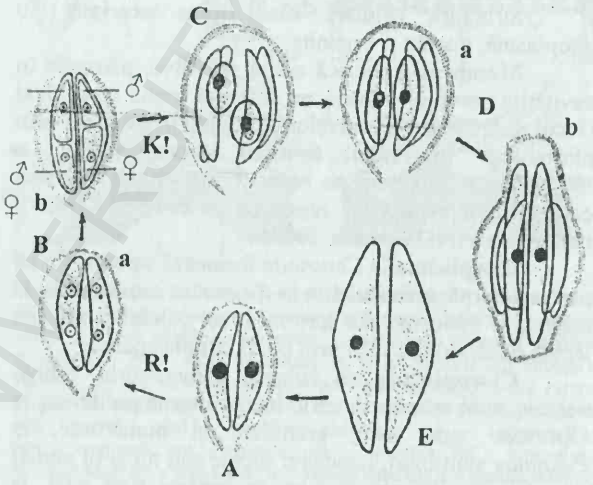


Fig. 38. ***Cymbella lanceolata*** **(*Pennatobacillariophycidae*),** anizogamie; A – celule vegetative diploide; B a și b – formarea meiogameților aconiți; C – zigoți; D a și b – auxozigoți (zigoți); E – celule vegetative provenite din auxozigoți prin elaborarea unor teci rigide.

Clasificarea

Încrengătura **Bacillariophyta** a fost împărțită tradițional în două subclase: **Centricae** și **Pennatae.**

Richard (1987) și Van den Hoek et. al. (1995) grupează toate diatomeele în două ordine: Centrales și Penales. În sens contrar, Round et Craword (1990), Round et al. (1990) stabilesc o cantitate mare de ordine.

După Meldin et al. (1993) diatomeele centrice și penate arafide (fără rafe) sunt parafiletice (grup de vietuitoare care conțin parțial sau în totalitate descendenți ancestrali sau un strămoș comun dar care exclud un alt reprezentant asemănător ce nu are aceeași descendență) și nu există un consens în clasificarea lor. Din acest motiv abordăm clasificare tradițională.

Clasa **COSCINODISCOPHYCEAE (Centricae)**

Cuprinde diatomee de forme discoidale, cilindrice, solitare sau unite în colonii, cu valvele rotunde, eliptice, rareori cu 3 sau mai multe unghiuri, slab ornamentate, cu excrescențe sub formă de spini, peri, protuberanțe, etc., pereții valvari areolați, înmulțire predominat prin diviziune binară. Majoritatea speciilor planctonice centraceae au spori de rezistență.

Ordinul **COSCINODISCALES**

Valvele au în general forme circulare, la majoritatea genurilor fără excrescențe.

Familia **COSCINODISCACEAE**

Celulele au formă de tobă, rar unite în colonii.

Coscinodiscus are în peretele valvei o rețea continuă de areole hexagonale care nu se ating, dispuse în rânduri sau spire. În Marea Neagră s-au descris specii planctonice, ***C. radiatus*** din bentosul litoralului românesc depășește 4000 celule / cm^2 (Fig. 30, N. Bodeanu, 1978).

Melosira. Celulele sunt unite în lanțuri filamentoase, valvele au striuri punctate, neordonate (Fig. 39). Este un gen bogat în specii prezente în bentosul din toate tipurile de bazine. În bentosul litoralului românesc depășește 100 milioane celule / cm^2 (N. Bodeanu, 1978).

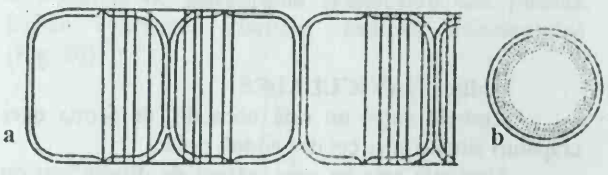


Fig. 39. ***Melosira moniliformis***;
a – colonie; b – aspect valvar.

Cyclotella. Celulele sunt solitare, cu formă de disc sau tobă, cu dungi întunecate sau puncte pe centrul valvei. Cuprinde specii dulcicole, marine sau salmastre (Fig. 40). În planctonul Mării Negre cea mai abundentă este *C. caspia* care poate atinge 30 milioane celule la litru (N. Bodeanu, 1978).

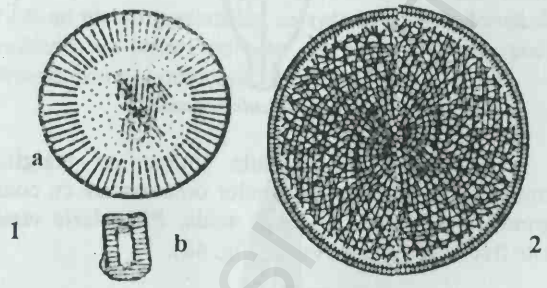


Fig. 40. 1 – *Cyclotella caspia*; a – aspect valvar; b – aspect pleural;
2 - *Coscinodiscus vetustissimus* – aspect valvar.

Ord. BIDDULPHIALES; Fam. BIDDULPHIACEAE cuprinde diverşi taxoni ai căror celule sunt prismatice, valvele eliptice sau poligonale, cu excrescențe sub formă de coarne şi peri. La ***Biddulphia*** celulele sunt izolate sau în şiruri, cu valve eliptice, rareori cu unghiuri. Sunt specii marine, de bentos, prezente şi în Marea Neagră pe alge macrofile (Fig. 41).

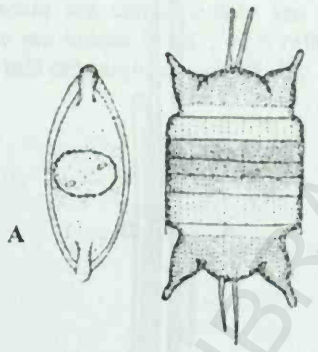


Fig. 41. ***Biddulphia aurita***; A – valvă (x 550) ; B - frustulă

Clasa **PENNATIBACILLARIOPHYCIDEAE** (Pennatae)

Celulele au valvele alungite, majoritatea cu simetrie bilaterală, cu rafă sau pseudorafă, formă variată: rectilinie, eliptică, lanceolată dreptunghiulară, rombică, uneori în forma literei „S" (*Pleurosigma*), „C" (*Cymbella*), etc. Suprafața valvelor este ornamentată simetric în raport cu axul longitudinal.

Ord. **FRAGILLARIALES**

Rafa lipseşte pe ambele valve ale frustulei, celulele sunt alungite, drepte sau curbate, ornamentele întrerupte în regiunea mediană unde delimitează un câmp neted numit pseudorafă.

Familia **FRAGILLARIACEAE**

Fragillaria are celulele unite prin valve, în colonii sub formă de panglică. Forma celulelor este liniară dar şi ondulată, eliptică, etc., cu striuri fine pe suprafața valvelor. Genul are aproximativ 100 specii (Fig. 42).

La **Diatoma** celulele formează colonii în formă de panglică sau zig-zag.

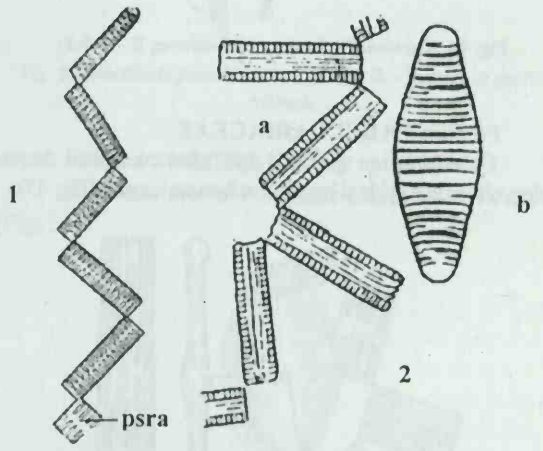


Fig. 42. ***Bacillariophyta. Pennatobacillariophycidae.*** 1 - *Fragillaria amphyceros*, fragment de colonie; psra - pseudorafă; 2 – *Diatoma vulgare*; a – fragment de colonie; b – teca, aspect valvar.

Synedra are celule solitare, fixate sau plutitoare, alungite, uneori unite printr-un capăt în formă de mănunchi, cu frustule rectilinii, rareori curbate, valvele cu striuri fine, pseudorafă liniară. Sunt peste 100 specii de apă dulce şi sărată (Fig. 43).

Fig. 43. *Synedra ulna*: A – frustula în poziție pleurală; B – în poziție valvară;

Asterionella are celulele grupate întotdeauna în colonii stelate, cuprinde un număr mic de specii, *A. formosa* este frecventă în lacuri (Fig. 44).

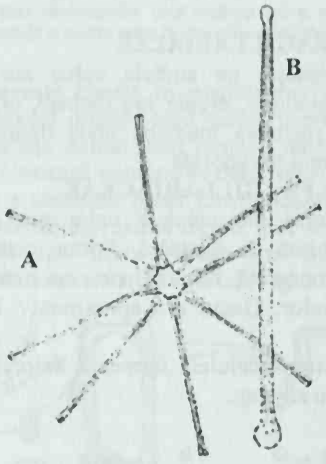


Fig. 44. *Asterionella formosa*; A – colonie; B – valvă;

Familia **TABELLARIACEAE**

Tabellaria are specii de apă dulce cu septuri drepte. Se dezvoltă în ape acide și bogate în substanțe humice (Fig. 45).

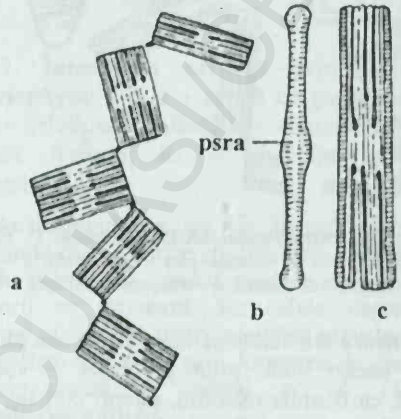


Fig. 45. *Tabellaria fenestrata*: a – fragment de colonie; b – teca, aspect valvar; c – teca, aspect pleural.

Ordinul **ACHANTHALES**

Familia **ACHNATHACEAE**

Achnathes lanceolata are celule solitare sau în colonii în general fixate de substrat printr-un picioruș gelatinos (Fig. 46).

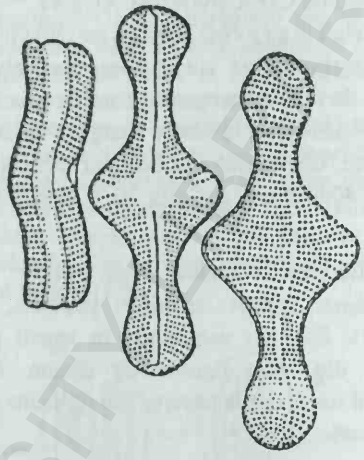


Fig. 46. *Achnates inflata*: A – frustulă în poziție pleurală; B – valvă cu rafă; C - valvă fără rafă;

Ordinul **NAVICULALES**

Ambele valve au rafă normală, de forma unei crăpături situate între cei doi noduli polari.

Navicula este un gen extrem de diversificat cu peste 1000 specii solitare, rareori grupate în colonii, cu extremitățile valvelor rotunjite, noduli bine dezvoltați, cu rafă între ei (Fig. 47).

Fig. 47. *Navicula grimmei*

Pinnularia are celule liniare cu marginile convexe, cu suprafețele valvelor ornamentate cu coaste groase. Se dezvoltă în apele acide, *Pinnularia viridis* este frecventă în apele dulci (Fig. 48).

Fig. 48. *Pinnularia alpina*

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Stauroneis (stauros = nodul central) are valvele alungite, nodulul central dilatat până la marginea valvelor, formează o zonă hialină care reflectă puternic lumina (Fig. 49).

Fig. 49. *Stauroneis phoenicenteron*

Pleurosigma are valve în forma literei „S", cu trei rânduri de striuri (transversale, longitudinale şi oblice) care se întretaie în unghi de 60°. ***P. angulatum*** este extrem de fină, motiv pentru care este folosită pentru verificarea clarităţii lentilelor microscopice (Fig. 50).

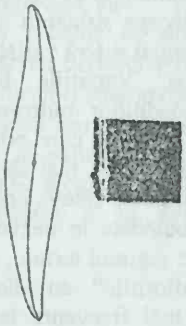


Fig. 50. *Pleurosigma angulatum*

Ordinul **CYMBELALES**

Cymbella are celule solitare libere sau fixate printr-un picioruş gelatinos, cu rafa curbată în formă de semilună, cu striuri curbate sau radiare. Sunt specii aproape exclusiv dulcicole (Fig. 51).

Fig. 51. *Cymbella helvetica*

Ordinul **BACILLARIALES**

Valvele au canalul rafei săpat într-o carenă proeminentă.

Familia **NITZSCHIACEAE**

Celulele au formă de bastonaş, rar fusiforme sau îndoite în „S", valvele sunt ornamentate.

Nitzschia are celule izolate sau coloniale, cu valve liniare sau îndoite în „S", cu o rafă pe marginea dorsală şi o rafă pe marginea ventrală (Fig. 52).

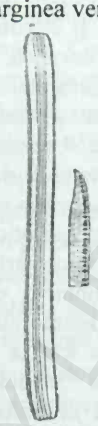


Fig. 52. *Nitzchia sigmoidea*

Bacillaria are celulele grupate în colonii de forma unor benzi care alunecă unele pe altele. Este un gen cu număr mic de specii dulcicole sau salmastre. În cadrul ordinului (probabil şi dintre diatomee) prima specie descrisă a fost *B. paradoxa* (Fig. 53).

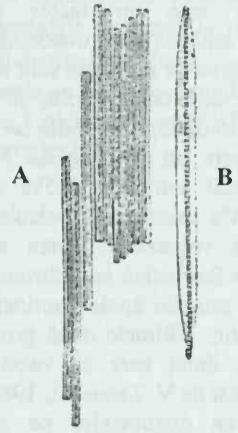


Fig. 53. *Bacillaria paradoxa*: A - colonie; B – frustula în poziţie valvară;

Ordinul **SURIRELLALES**

Surirella are valvele plane sau răsucite în spirală (Fig. 54).

Fig. 54. *Surirella spiralis*

Ecologie

De-a lungul erelor geologice, diatomeele s-au adaptat la diverse condiţii de mediu acvatice şi terestre iar în prezent numeroase specii au devenit indicatori ai condiţiilor fizico-chimice din ape, ale gradului de

SCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

poluare. În general apele poluate au un număr mic de specii dar foarte bine reprezentate cantitativ.

Diatomeele sunt extrem de răspândite în natură, la fel ca cianobacteriile şi clorofitele, sunt capabile să colonizeze toate mediile acvatice.

Nutriţia. Majoritatea diatomeelor sunt autotrofe, multe specii s-au adoptat şi sunt facultative sau strict heterotrofe (după B. de Reviers, 2003, 10 specii au proplastide incolore) incapabile de a realiza fotosinteza, altele sunt mixotrofe. *Nitzschia putrida* este incoloră şi saprofită. Diatomeele apoclorotice utilizează lactatul şi succinatul ca singură sursă de carbonm organic. Speciile fotosintetice ajunse la întuneric cresc heterotrof dar ca sursă de carbon utilizează numai glucoza. Multe diatomee capabile de a trăi la întuneric pot asimila compuşi organici din mediu. Experimental s-a demonstrat că *Navicula peliculosa* a fost capabilă să crească la lumină fără CO_2 dar în prezenţa glucozei, fructoză şi glicerolului. Majoritatea diatomeelor au nevoie de vitamina B_{12} în mediul lor. În timpul creşterii la lumină diatomeele secretă 3,6 – 25 % din C primar asimilat sub forma de acid glicolic, glicerol şi aminoacizi. De asemenea, în timpul creşterii diatomeele au o cerere absolută de siliciu dizolvat în apă.

Salinitatea este un factor ecologic care condiţionează răspândirea diatomeelor, speciile rezistente la oscilaţiile de salinitate sunt **eurihaline**, cele adaptate numai la salinitatea mărilor şi lacurilor sărate sunt **stenohaline**. În diatomoflora din sectorul românesc al Mării Negre este un amestec de 50% specii pur marine, 21% specii salmastre, 15% specii ducicol-salmastricole şi 14% specii pur dulcicole. Primele două grupe **halobionte** reprezintă partea autohtonă care provine din Marea Sarmatică sau pătrunse prin curentul strâmtorii Bosfor sau din apele continentale salmastre ale bazinului pontic. Ultimele două grupe **oligobionte** provin din apele dulci care se varsă în mare (N. Bodeanu, 1978, citat de V. Zanoschi, 1981).

Răspândirea diatomeelor pe glob a permis stabilirea următoarelor grupe de specii: cosmopolite, arcto-boreale, boreale, boreal tropicale. În diatomoflora Mării Negre ca urmare a pătrunderii de noi organisme prin Bosfor, este următoarea compoziţie: 28% specii cosmopolite, 20% specii arcto-boreale, 44% boreale şi peste 7% boreal – tropicale (N. Bodeanu, 1978, citat de V. Zanoschi, 1981).

În Marea Neagră, **temperatura** are oscilaţii mari, în timpul rece se observă specii cu afinităţi criofile, proprii mărilor arctice şi subarctice, în timpul cald, forme termofile caracteristice mărilor sub-boreale şi chiar tropicale. În general speciile centrice se dezvoltă în mare şi cele penate în apele dulci.

Abundenţa diatomelor este dependentă de prezenţa azotului, fosforului şi fierului, care le stimulează dezvoltarea. În planctonul marin, diatomoflora este mai bogată în zonele de vărsare a râurilor deoarece pot convieţui atât specii dulcicole cât şi de mare, apele sunt bogate în substanţe organice aduse de pe continent.

Speciile terestre sunt mai reduse numeric, aparţin clasei **Pennatae**, ajung la câţiva cm adâncime în solurile umede.

Pe gheaţurile din zonele nordice, la – 35° C, se observă pete cafenii sub care gheaţa se topeşte repede (Gorlenko, 1990, Round et Crawford, 1990).

Speciile ubicviste (***Pinnularia borealis, Nitzschia palea,*** etc.) se găseşte atât în bentosul bazinelor acvatice bogate în substanţe organice, cât şi în zonele de mal, unde sunt inundate succesiv.

Speciile din habitatele subterane şi din sol sunt adaptate să suporte frecvente schimbări de umiditate. Speciile care iau contact cu aerul atmosferic stochează cantităţi mari de lipide.

Diatomeele acvatice sunt bentonice şi planctonice. Cele din **bentos** vegetează în toate anotimpurile anului (în general sunt specii euriterme şi eurihaline, temperatura şi salinitatea de la fundul apelor sunt constante). În zona temperată, diatomeele sunt abundente primăvara şi toamna, formele bentonice formează o peliculă de culoare brună pe suprafaţa substratului.

În sedimentele marine sunt specii motile epipelice, pe particulele de nisip se dezvoltă specii epipsamice, pe plantele submerse vii şi moarte se dezvoltă diatomee epifitice. Pe fundul apelor dulci diatomeele formează o floră caracteristică lacurilor râurilor sau mlaştinilor.

În ce priveşte structura calitativă şi cantitativă, speciile din **pelagial** suferă variaţii bruşte sau variaţii cu caracter regulat. Variaţiile bruşte sunt date de instabilitatea condiţiilor hidro-meteorologice, valurile aduc substanţe minerale care pot avea de multe ori un rol distructiv, apar zone mai sărace sau mai bogate în diatomee pe durate de câteva ore sau zile. Factorii care determină periodicitate în dezvoltarea fitoplanctonului din bazine sunt: regimul termic, de lumină şi cantitatea de săruri. „Înfloririle" cu diatomee se produc în perioade reci, mai frecvente la începutul primăverii. Rareori sunt urmate de un proces de degradare a mediului şi de asfixie a animalelor.

Sceletonema costatum în Marea Neagră a ajuns în aprilie 1976 până la 97,3 milioane celule / l. Aceasta produce cantităţi utilizabile de tiamină şi biotină şi a favorizat înflorirea ulterioară a peridineului ***Gonyaulax polygrama*** (N. Bodeanu şi Uşurelu 1978, citat de V. Zanoschi, 1981).

Diatomeele simbionte cu protozoare mari de tipul foraminiferelor nu au frustule, oferă gazul carbonic gazdelor.

Pe frunzele umede ale copacilor din zonele tropicale trăiesc diatomee în simbioză cu cianofite care le asigură azotul.

Două specii penate de *Licmophora* trăiesc în interiorul viermelui lat *Convoluta convoluta.*

Importanţa

Diatomeele au o pondere mare în cantitatea de fitoplancton şi fitobentos dar sunt într-un număr mai mic de specii în raport cu restul grupelor de alge, intră în piramida trofică unde au rol important în hrana animalelor deoarece de cantitatea de fitoplancton depinde cantitatea de biomasă a consumatorilor.

În afara lanţurilor trofice de tipul fitplancton → nevertebrate → vertebrate puietul de peşte şi unele specii de peşti ca scrumbia, hamsia, sardina etc., se

hrănesc direct cu diatomee. În Oceanul Indian pescuitul sardinei este dependent de vegetația diatomeei *Fragillaria oceanica*. Se cunosc și cazuri negative când dezvoltarea în masă a unor diatomee au astupat branhiile larvelor de pește, provocându-le moartea.

În vacuolele și citoplasma de la *Navicula ostrearia* și *N. fusiformis* există un pigment lipo-caroteno-proteic de culoare albastru-azurie care colorează carnea stridiilor din culturi în albastru, ca urmare a consumului acestor alge, situație cu implicații comerciale nefavorabile.

Protoplastul celulelor se distruge greu și se consideră că sedimentele de diatomee au participat la geneza petrolului, probabil alături de alte organisme.

Depozitele de diatomit (rocă friabilă, pulverulentă, foarte fină), au ajuns la suprafața scoarței terestre prin mișcări tectonice. Pe câmpurile petroliere de la Santa Maria – California au o grosime de 900 m. În România, zăcăminte importante de diatomit sunt în Dobrogea, jud. Buzău, Baraolt, etc.

Diatomitul este folosit la fabricarea lentilelor microscopice, material filtrat în industria alimentară, farmaceutică și chimică, material izolant acustic și termic, șlefuirea obiectelor de argint, masă liantă la fabricarea dinamitei (în trecut), etc.

Sedimentele cu frustule de diatomit ajută la stabilirea originii și vârstei diverselor roci sedimentare din bazine acvatice (indicatori stratigrafici).

Ansamble de specii sau specii individuale pot fi utilizate ca indicatori ai calității apelor, de exemplu pentru apele saprobe sau alcaline. Apele potabile sunt trecute prin filtru pentru a se evita acumularea frustulelor în rinichi.

Filogenie

Diatomeele sunt protiste vechi ce au cunoscut o dezvoltare mare în Jurasic, Cretacic și Terțiar când au lăsat depozite de diatomit. Se cunosc fosile de diatomee cu o vechime de 150 milioane ani, cel mai bine sunt reprezentate în **cenozoic** cu 65 milioane de ani în urmă. Diatomeele penate au apărut ulterior (70 milioane ani). Se presupune că divergența evolutivă a avut loc în urmă cu 250 milioane ani. În prezent sunt slab reprezentate în sol, probabil că se va cunoaște o evoluție particulară. Nu există specii pluricelulare, dar există asemănări între structura tecilor de la diatomee și pereții în „H" (tot din natura silicioasă) de la **Xantophyta**. Sunt apropiate de crizofite și xantofite prin învelișul bivalv și silicios, prezent și la aceste grupe de alge.

Deși talul este unicelular, diatomeele sunt superioare celorlaltor protiste străvechi prin ciclul de dezvoltare monogenetic diplofazic (individul adult are 2 n cromozomi) sexualitate diversă și perete celular mineralizat și simetric. Este o evoluție originală, închisă, puternic specializată. Centricile sunt primitive în raport cu pennatele deoarece la unele centrice s-au observat gameți de tipul zoizilor.

Diatomeele și **feofitele** au culoare brună, conțin clorofilele a + c + pigmenți xantofili, au o gamă diversă de mărimi și complexități.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Filum PHAEOPHYTA

Feofitele (gr. phaios = brun închis, oliv, phyton = plantă) sau algele brune cuprind aproape 2000 specii (Van den Hoek *et al.*, 1995) încadrate în 265 genuri (din care Sargasaceae-le au 400 specii), anuale şi perene, niciodată unicelulare, cu o organizare morfologică şi anatomică superioară prin apariţia diferenţierilor în ţesuturile de susţinere, asimilator şi de depozitare, cu habitus foarte variat, de la forme filamentoase ramificate până la forme parenchimoase de tipul organoidelor, cu dimensiuni variabile de la câţiva microni până la zeci sau sute de metri (*Macrocystis pyrifera*). Mai sunt cunoscute şi sub denumirea de *Melanophyta* (gr. melanos = negru, phyton = plantă) deoarece pigmenţii bruni muchează clorofila.

Numărul lor este dificil de estimat precis deoarece noţiunea de specie pentru aceste organisme este complexă, nu se cunosc ciclurile de viaţă. Conceptul de specie biologică este valabil când reprezentanţii a două specii nu sunt compatibili sexual sau dau hibrizi sterili.

Morfologia talului

Algele brune au cele mai evoluate taluri algale, în cadrul lor nu se întâlnesc forme cu agregate celulare nediferenţiate (arhetal) sau taluri neramificate. Aparatul vegetativ la feofitele inferioare este **prototal ramificat**, la cele mai evoluate este **prototal cladomial** (frondă) alcătuit din filamente cu creştere subterminală sau terminală ce formează axe (primare şi secundare) şi ramuri laterale (Chadefaud şi Emberger, 1960). Round (1965) le împarte în forme **parenchimatoase**. Filamentele ramificate sunt formele vegetative cele mai simple, întâlnesc la *Ectocarpus, Pylaiella*, etc. La *Cutleriales, Dictyotales, Laminariales* şi *Fucales* se formează adevărate parenchimuri, la care celulele pe lângă pereţi transversali au şi pereţi longitudinali. Creşterea talului are loc intercalar (nelocalizat, difuz) sau terminal prin una sau mai multe iniţiale (**Fucales, Sphaceriales, Dictyotales**). La *Dictyota* celula apicală se divide longitudinal având ca rezultat formarea talului ramificat dicotomic cu ţesut medular, central, din celulele mari şi ţesut cortical cu celule mici dar bogate în cromatofori (Fig. 55).

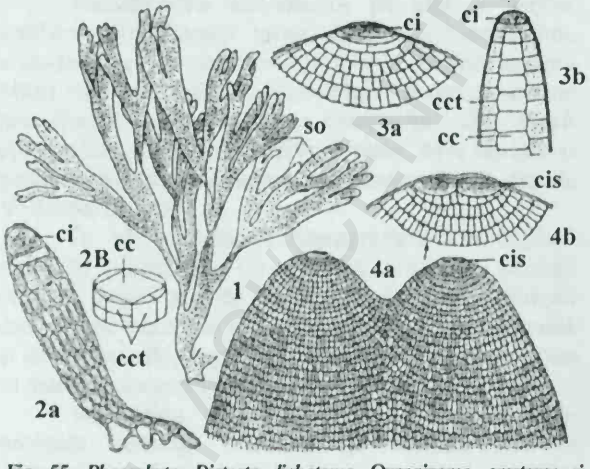


Fig. 55. *Phaeophyta. Dictyota dichotoma.* Organizarea, creşterea şi ramificarea: 1 – habitus, tal bandiform, repetat dihotomic ramificat, parenchimatic, tristromatic; 2a-b – tab tânăr; 2a – habitus, 2b – secţiune transversală; 3a-b – apexul unui ram; 3a – privit de pe una din feţe; 3b – secţiune longitudinală; 4a-b – ramificaţia: 4a – dihotomie relativ tânără şi începutul alteia noi (stânga – s-au format două celule iniţiale ce vor genera braţele dihotomiei); 4b – detaliu, de la 4a (stânga); cc – celulă centrală; cct - celule corticale; ci – celulă iniţială; cis – celule surori; so – sori.

Dacă celula apicală ar genera segmente numai într-o direcţie s-ar forma talul filamentos. La *Fucus* celula iniţială are 5 feţe. Creşterea talului se face prin meristeme intercalare (*Ectocarpus, Laminaria*) sau apicale (*Dictyotales, Fucales*). Talurile sub formă de panglică cresc prin grupe de celule iniţiale situate în muchiile apicale, nu cresc prin celule apicale singulare.

Îngroşarea secundară a cauloidului este dată de meristemul situat în epidermoid sau scoarţă (L. Şt. Peterfi, 1976) indivizii tineri sunt unistratificaţi (monostromatici, fixaţi prin rizoizi bazali, când devin adulţi, talul este pluristratificat şi se diferenţiază treptat în organoide. Meristemul de creştere la *Laminaria ochroleuca* (Fig. 56) este situat în zona de tranziţie dintre cauloid şi filoid, creşterea în grosime se face prin divizarea celulelor superficiale (meristoderm).

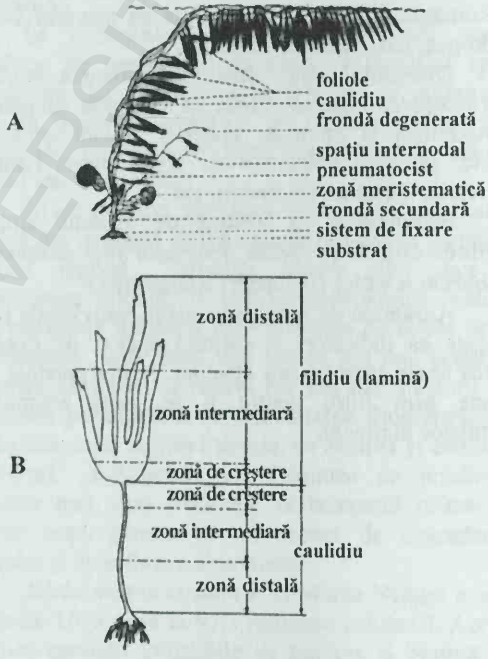


Fig. 56. A – schema organoidelor talului la *Macrocystis pyrifera* (după Perez şi colab.); **B – schema delimitării diferitelor porţiuni ale frondei la *Laminaria ochroleuca*** (după Braud)

La *Fucus*, iniţial este numai o celulă apicală meristemică, după care diviziunile sale aduc în vârfurile talului ramificat mai multe celule apicale şi meristodermice.

În porţiunile fertile ale talului delimitat de receptacule sunt cavităţi numite **conceptacule** cu gameţi. Talul feofitelor are formaţiuni similare cormofitelor numite rizoizi, cauloizi şi filoizi. Specii ca *Fucus veziculosus, Ascophyllum nodosum, Cystoseira barbata, Sargasum natans* conţin pe tal camere aerifere (aerocişti) cu rol de flotori. La *Fucus veziculosus* şi *Cystoseira barbata* există un accentuat polimorfism al talului generat de particularităţile ecologice ale mediului extern.

Durata de viaţă la algele brune este de 3 ani la *Laminaria saccharina, Fucus veziculosus*, de 15 ani la *Ascophyllum nodosum*, 18, 20 ani la *Cystoseira barbata* (din Marea Neagră), etc.

Structura talului

Ţesuturile algelor brune au ajuns să fie diferenţiate în epidermoid, scoarţă (cortex) şi măduvă (medula). Ţesutul asimilator este la exterior, cel de conducere conţine tuburi ciuruite şi împreună cu cel de depozitare se găseşte la interior (Fig. 58, A).

Pereţii celulari au structură microfibrilară reticulară, dispusă la întâmplare într-o matrice de substanţe pectice, cu plasmodesme. Compoziţia chimică este diferită de a celorlalte alge. ***Laminaria*** are în peretele celular 10-40% acid alginic din greutatea uscată. Prin extragere, alginaţii au diverse utilizări în medicină şi industrie. **Fucoidina,** un poliglucid esterificat prezent în peretele celular cu acid sulfuric, care conferă talului aspect mucilaginos cu rol de a împiedica uscarea sa în perioadele de emersie a mareelor şi desfăşurarea fotosintezei în continuare.

Calcificarea talului este întâlnită numai la *Padina pavonia* (Fig. 57).

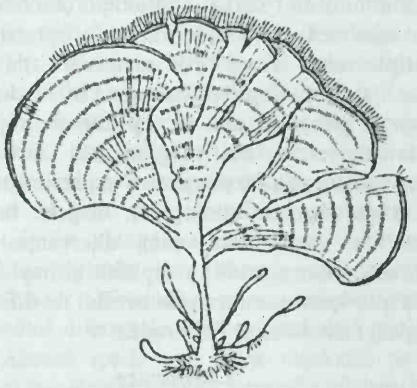


Fig. 57. ***Padina pavonia*****, habitus.**

Cloroplastele sunt frecvente, numeroase, de regulă dispuse parietal, în formă de placă, panglică, lentilă, disc, stea, cu tilacoide alcătuite din câte 3 lame şi pirenoizi extraplastidiali ataşaţi de pereţii lor. În afară de membrana proprie sunt înconjurate de încă un sistem de membrane care comunică prin intermediul R.E. cu membrana perinucleară.

Algele brune conţin diverse structuri plastidiene (din care un tip arheplastidian) care prezintă importanţă taxonomică mai ales în re-definirea ordinului **Ectocarpales** (Reviers, 2003).

Pigmenţii asimilatori sunt: clorofilele a şi c, β – caroten şi câteva xantofite. Printre xantofile domină **fucoxantina** care contribuie în mare măsură la culoarea maron a talului şi care maschează pigmenţii verzi. Facultativ speciile de feofite conţin pirenoizi. Există specii care conţin pirenoizi numai în anumite stadii de viaţă (zigot, spori, dar nu în gameţi sau celule vegetative).

Produşii de rezervă, variază în funcţie de tal, vârsta ţesutului, adâncimea apei, sezon, sunt depozitaţi extraplastidial, reprezentaţi prin **manitol** dizolvat în sucul celular, **laminarina** (polizaharid prezent în soluţie coloidală) şi picăturile de ulei. Nu se întâlneşte niciodată amidon ca produs de rezervă sau leucozină veritabilă.

Vacuolele sunt mici, dispuse în jurul nucleului, conţin volutină. Granulele de fucosan sunt tipice, legate în corpi fisogeni în jurul nucleului, au aspectul de leucoplaste, sau mitocondrii. Pe scara filogenetică apar şi mitocondrii cu criste.

Citoplasma de la multe feofite conţine cantităţi mari de iod, vitamina B_2 (***Fucus vezículosus***), vitamina B_{12} (***Laminaria saccharina***), vitamina C (***Laminaria saccharina, L. digitata, Fucus serratus, Ascophyllum nodosum***) (Al. Bologa, 1977).

În citoplasmă şi mai ales în jurul nucleului, algele brune conţin corpi incolori (colorabili cu diverse substanţe) şi refringenţi, care secretă compuşi fenolici (polimeri de fluoroglucinol) numite **granule de fucosan** (observate în 1842 şi denumite de Hanstein în 1892) sau **fisoide** (denumite de Crato şi prelucraţi în literatură de Chaudefaud, 1935, Ragan 1976) care conferă o coloraţie galben deschis în culturile *in vitro* (Schoenwaelder et Clayton, 1998).

Corpii fisoisi (granule de fucosan) apar în regiunea perinucleată şi îşi au originea în veziculele RE şi ale dictiozomului (Schoenwaelder et Clayton, 2000).

Numărul cromozomilor este de 8 la ***Ecstocarpales***, 16 la ***Dictyotales***, 32 la ***Fucales***, etc.

Zoosporii şi gameţii au doi flageli inegali.

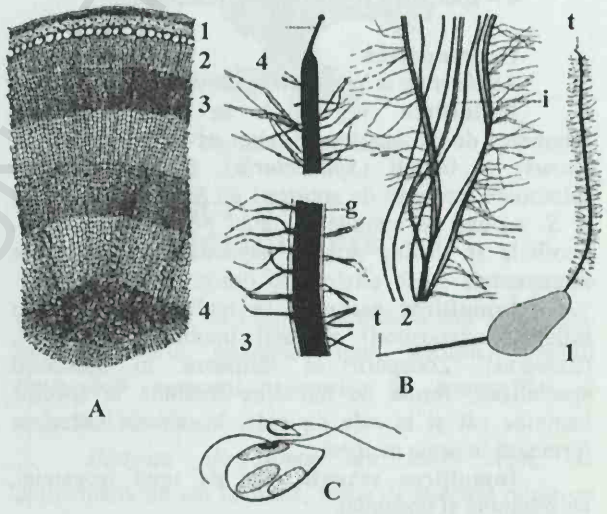


Fig. 58. A – Secţiune transversală prin caulidiu de *Laminaria*; 1 – scoarţă; 2 – canale mucilagigene; 3 – zonă circulară; 4 – măduvă (după Oltmanns); **B – Flagelii zoosporilor de la *Phaeophyceae*:** *Pylaiella litoralis*; 1 – zoospor la care flagelul anterior are mastigoneme; 2- acelaşi flagel disociat în 11 fibrile; 3 – porţiune nedisociată în fibrile; 4 – partea terminală; t – flagel posterior; g – teaca externă a flagelului; i – fibrile interne (după I. Manton şi B. Clarke, 1954); **C – *Nemoderma tingitanum* Schousboe** - anizogameţi.

Flagelii au 11 fibrile (9 externe şi 2 interne). Celulele înotătoare (reprezentate numai de gameţi au unul sau mai multe cloroplaste brune, cu infrastructură lamelară şi apropiate ca poziţie de bază flagelilor. Stigma este compusă din globule carotenifere, legate de aparatul flagelar printr-un cordon dublu. Zoogameţii de ***Fucus*** sunt incolori, aparatul plastidial este redus la foarte puţine plastide colorate în galben de carotenoizi. Mastigonemele (cilii de pe falgeli) se formează în interiorul celulei în vezicule îmbrăcate cu membrane. O dată cu formarea mastigonemelor, acestea se deplasează la suprafaţa celulelor în apropiere de baza flagelului şi apo se fixează de suprafaţa lui. Rolul lor nu este cunoscut. Cel de-al doilea flagel este acronematic deseori răsucit în spirală, cu ajutorul său gametul

bărbătesc realizează contactul cu gametul femeiesc (Fig. 58: B, C).

La *Dictyotales*, spermatozoizii au un singur flagel anterior. La *Fucus*, celulele spermatogene au la extremitatea anterioară un **proboscis** dotat cu fibrele cu rol de mastigorize. În toate cazurile, în partea posterioară a flagelilor este stigma care stabileşte conexiuni secundare cu aparatul cinetic; este puţin comparabilă cu fotoreceptorul euglenelor (Chadefaud şi Emberger, 1960).

Gameţii şi zigoţii se formează astfel:

1 – la specii puţin evoluate prin planogamie, **izogamie** sau sub-izogemie;
2 – în stadiul mai evoluat prin planogamie **anizogamie**;
3 – la tipurile evoluate prin **oogamie** cu oosferă brună şi spermatozoizi incolori.

Zigoţii nu sunt închistaţi niciodată.

În concluzie algele brune se caracterizează prin:

1 – absenţa amidonului;
2 – prezenţa fucozanului (fluoro-glucol);
3 – flagel anterior de la gameţi ondulat, cu două rânduri de mastigonime şi flagel posterior acronematic; asemănător crizofitelor şi xantofitelor;
4 – sporocişti şi gametocişti pluriloculari.

Reproducerea

Algele brune se înmulţesc vegetativ, asexuat şi sexuat.

Înmulţirea vegetativă se realizează prin fragmente de tal, apariţia de taluri adventive (*Dictyota, Fucus*) şi bulbili (*Sphacelaria*). Speciile pelagice (plutitoare, nefixate de substrat) de *Sargasum fluitans* şi *S. natans* se înmulţesc numai pe cale vegetativă. Feofitele se disting printr-o capacitate de regenerare foarte mare.

Înmulţirea asexuată se realizează prin spori biflagelaţi (zoospori) şi spori imobili (aplanospori, tetraspori). Zoosporii se formează în sporocişti specializaţi, formă de înmulţire întâlnită la speciile haploide cât şi la cele diploide, în ambele cazuri se formează în urma meiozei.

Înmulţirea sexuată este de tipul izogamiei, anizogamiei şi oogamiei.

La *Ectocarpus* se produc gameţi identici morfologic (izogameţi), la *Cutleria* diferiţi prin dimensiuni şi mobilitate (anizogamie), la *Fucus* are loc oogamia.

Reproducerea sexuată se desfăşoară prin alternanţa morfologică a generaţiilor şi alternanţa citologică a fazelor. Fecundaţia se produce în apă. La *Ectocarpus* şi *Dictyota*, gametofitul (n) are aceeaşi talie cu sporofitul (2n), generaţia fiind izomorfă, la *Laminaria* cele două generaţii sunt diferite ca habitus şi durată în timp, deci heteromorfe. Feofitele sunt aproape în totalitate heterofazice, din punct de vedere al alternanţei de generaţii, se împart în 3 subclase: **Isogeneratae** cu alternanţă de generaţii izomorfe, **Heterogenerate** cu alternanţă de generaţii heteromorfe şi **Cyclosporee** fără alternanţă de generaţii. La formele superioare, alternanţa de generaţii este obligatorie (*Dictyota, Laminaria*), la cele primitive (*Ectocarpus*) apar abateri dese de tipul: apomeiozei, copularea zoosporilor între ei, dezvoltarea partenogenetică a gameţilor etc. Din punct de vedere filogenetic, alternanţa de generaţii izomorfă, este mai veche decât cea heteromorfă. Treptat are loc o reducere a gametofitului (n) până la dispariţia sa sau numai la prezenţa gameţilor (*Fucus*) şi dezvoltarea sporofitului (2n). la algele brune nu lipseşte alternanţa de generaţii, aceasta ar presupune că ciclul de înmulţire să fie monogenetic haploidal sau diploidal. Din contră, la *Fucus* considerate cele mai evoluate alge brune, toţi indivizii vegetează ca sporofiţi (2n).

La algele brune şi verzi există o tendinţă evolutivă de la izogamie la oogamie. La algele brune primitive (*Ectocarpus*) gametociştii ambelor sexe sunt identici şi pluriloculari. La formele mai evoluate (*Cutleria*) are loc o mărire a gametociştilor şi a gameţilor femeieşti, concomitent cu reducerea loculelor. La *Dictyota* şi *Laminaria* are loc dezvoltarea unei singure oosfere în oogon. Anteridia a evoluat de la tipul pluricelular la *Dictyota* la tipul unicelular cu un anterozoid la *Laminaria.*

Determinismul sexual la algele brune este de tip **fenotipic** când sexul este determinat de factorii externi şi **genotipic** când sexul este determint de genele masculine şi femeieşti localizate în cromozomi. Alternanţa la generaţii este o expresie fenotipică (se referă la aspectele morfologice ale ciclului de dezvoltare), alternanţa fazelor este o expresie genotipică (se referă la aspecte citologice). Algele brune se aseamănă cu cormofitele prin alternanţa fazelor nucleare, succesiunea stadiilor diploide şi haploide, dar sunt mult inferioare acestora prin nivelul de diferenţiere morfologică, anatomică şi fiziologică.

Clasificare

Algele brune sunt sistematizate pe criterii morfologice, fiziologice, biochimice şi ale particularităţilor de înmulţire într-o clasă, 2 subclase (după autori mai vechi în 3 subclase) şi după ultimele clasificări într-o clasă cu 15 ordine.

Clasa **PHAEOPHYCEAE***

Subclasa **PHAEOPHYCIDEAE*** **(Isogeneratae)**

Cuprinde un număr mare de specii, cu talul de tipuri foarte variate unde se poate vedea evoluţia de la formele primitive necladomiale cu cicluri biologice nediferenţiate (*Ectocarpus*) la formele cladomiale complexe, cu cicluri diplo-haplofazice tipice, izomorfe (*Dictyota*) sau heteromorfe (*Cutleria*).

Ordinul **ECTOCARPALES**

Familia **ECTOCARPACEAE**

Cuprinde feofitele cu structura cea mai simplă, cu talul heterotrich, slab diferenţiat, înmulţire sexuată prin izogamie.

Ectocarpus siliculosus este o specie cosmopolită de culoare brună închis, asemănătoare „tufelor" de lâna broaştei, înaltă de 2-10 cm, cu filamente verticale foarte ramificate în partea superioară ce cresc prin diviziuni intercalare ale oricărei celule. Reproducerea asexuată la *Ectocarpaceae* se realizează prin zoospori, la această specie există fenomene de sexualitate (Fig. 59).

* După unele clasificări (Barnes, R.S.K. şi colab., 2004) subclasele sunt desfiinţate

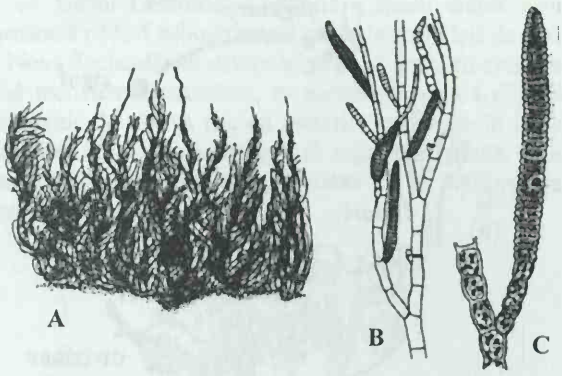


Fig. 59. *Ectocarpus siliculosus*; A – aspect macroscopic; B – tal cu sporocişti pluriculari; C – sporocist plurilocular, detaliu (x 200).

Pe gametofiţi (n = 8) se formează gametocişti pluriloculari în care se produc gameţi, care după copularea în apă formează zigotul care generează direct, fără meioză, sporofitul (2n = 16). În sporocişti (spermatocişti), prin meioză se formează zoospori haploizi (n) din care se dezvoltă gametofiţi şi ciclul continuă. Alternanţa normală de generaţii este rară deoarece această specie se mai poate înmulţi prin germinarea izogameţilor masculi şi femeli (fără fecundaţie, adică prin partenogeneză), se produc şi zoospori 2n care prin germinare formează din nou sporofitul 2n. Izogamia cu aceste abateri de la înmulţirea normală sunt caracteristici primitive ale algelor brune. Gametofitul este asemănător morfologic cu sporofitul, diferenţele sunt de natură citologică (Fig. 60).

Această specie este foarte răspândită pe glob, pe substraturi dure ale apelor litorale, prezentă şi în Marea Neagră.

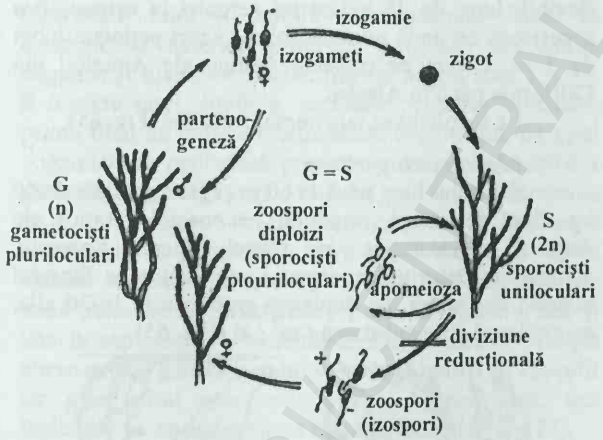


Fig. 60. Ciclul de dezvoltare de tipul *Ectocarpus* (*Isogeneratae*) caracterizat prin alternanţa de generaţii izomorfă (G – gametofit, S – sporofit), **izogamie şi posibilitatea reproducerii independente a gametofitului** (partenogeneză) **şi sporofitului** (sporocişti pluriloculari, apogamie, zoospori haploizi).

Ordinul **CUTLERIALES**

Frondele au creştere marginală trichotalică. Înmulţirea este de tip asexuat prin zoospori şi sexuat prin anizogamie.

Cutleria multifida este o specie monoică sau dioică, cu talul lamelor întreg sau divizat în lobi, cu structură medulară şi corticală. Gametofitul erect, bandiform, haploid (n = 24), dioic, are gametocişti pluriloculari unde se produc gameţi masculini (microgameţi) şi gameţi feminini (macrogameţi). În urma copulării (anizogamia) rezultă zigotul in care se formează sporofitul (2n = 48) cu aspect diferit, de crustă aplatizată, monoică, descris greşit în trecut sub numele de ***Aglaozonia parvula***, ce are câţiva cm şi creşte printr-un meristem marginal. În sporocişti, prin meioză se produc zoospori haploizi care vor da naştere la gametofiţi. Este un ciclu de înmulţire curios în care predomină gametofitul.

Pe litoralul turcesc al Mării Negre se dezvoltă ***Cutleria adspera*** căreia nu i s-a identificat sporofitul de tip Aglaozonia (Fig. 61).

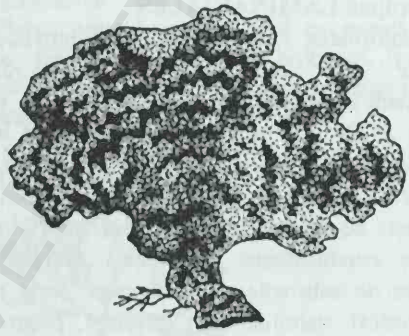


Fig. 61. *Cutleria adspera*

Ordinul **DICTYOTALES**

Familia **DICTYOTACEAE**

Cuprinde specii din mările calde şi temperate care au frondele cu creştere terminală sau marginală, înmulţirea prin oogamie, spori meiotici imobili (tetraspori) generaţii izomorfe, cu gametofitul şi sporofitul identice.

Dictyota dichotoma are talul erect, de aproximativ 30 cm înălţime, fixate de substrat printr-un disc cu rizoizi, creştere printr-o celulă apicală biconvexă (Fig. 57).

Terasporocistii sunt izolaţi sau grupaţi câte 2-3, dispuşi pe toată suprafaţa talului sau în sori, gametocistii masculini, pluriloculari, sunt dispuşi în grupe şi înconjuraţi de celule sterile care formează pete albicioase (sori) pe suprafaţa talului. Anteridiile au numeroşi anterozoizi cu un flagel, gametocişti femeieşti ce conţin grupe de oogoane cu câte o singură oosferă, fecundarea fiind de tipul oogamiei. Generaţiile sunt izomorfe, cu gametofitul (n = 16) asemănător morfologic sporofitului (2n = 32) şi de aceeaşi durată (Fig. 58).

Padina pavonia are talul sub formă de evantai, întreg sau lobat, impregnat cu $CaCO_3$, în special în partea inferioară, fixat de substrat printr-o talpă ramificată şi cu tetrasporii dispuşi în sori de-a lungul benzilor de peri (Fig. 62).

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

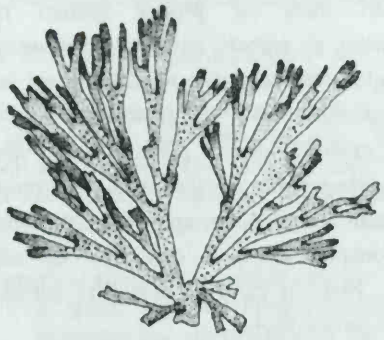


Fig. 62. *Dyctiota dichotoma* - habitus.

Subclasa **LAMINARIOPHYCIDAE (Heterogeneratae)**

Cuprinde feofite cu ciclul heteromorf.

Ordinul **LAMINARIALES**

Majoritatea speciilor sunt caracteristice apelor temperate din cele două emisfere, răspândite predominant în nordul Oceanului Pacific, nu depăşesc izoterma de 20° C. În această grupare sunt încadrate specii cu cele mai mari dimensiuni din lumea algelor. Sunt foarte evoluate, au gametofitul şi sporofitul diferiţi din punct de vedere anatomic şi morfologic, cu ţesuturile conducătoare din tuburi ciuruite, celule secretoare de substanţe mucilaginoase, ţesut medular, ţesut cortical asimilator şi creştere printr-o zonă specializată.

Familia **LAMINARIACEAE** are specii diverse, cu talul diferenţiat în cauloid şi filoid. În cadrul ciclului de înmulţire de la Laminaria, zoosporii dau naştere la gametofiţi microscopici mult mai reduşi decât sporofitul. Celulele terminale ale gametofitului mascul îşi transferă conţinutul într-un anterozigoid biflagelat, anumite celule din gametofitul femel se transformă în oogoane care conţin câte o oosferă ce perforează membrana oogonului la maturitate, şi prin fecundaţie se transformă în oospor (2n) din care se formează sporofitul care uneori este gigantic, asemănător speciilor mari de pe uscat (*Macrocystis, Nereocystis*). Este o alternanţă de generaţii tipic heteromorfă unde diferenţierile morfologice şi citologice sunt bine delimitate şi sporofitul domină gametofitul asemănător criptogamelor vasculare (E. Ghişa, 1964).

Genul *Laminaria* este reprezentat prin numeroase specii de talie mare, dioice, răspândite frecvent în emisfera nordică, cu talul din trei porţiuni distincte, care se fixează printr-o formaţiune ramificată terminată cu discuri adezive, filoidul lamelar, cu creştere printr-o zonă situată la baza sa. În cauloid se observă inele anuale asemănător fanerogamelor lemnoase. *L. saccharina* are filoidul alungit sub formă de panglică lungă de 1 m şi lată de 10-15 cm, cu zonă mediană, fără nervuri, cu marginile puternic ondulate. Este prezentă în Oceanul Arctic, Atlantic şi Pacific (Fig. 63).

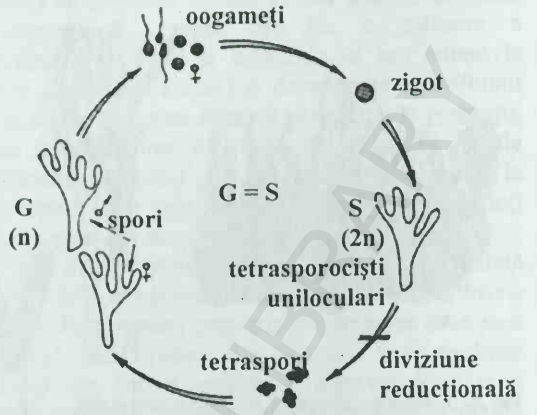


Fig. 63. Ciclul de dezvoltare la tipul *Dictyota (Isogeneratae)* caracterizat prin alternanţa de generaţii izomorfă (G – gametofit, S – sporofit) şi oogamie

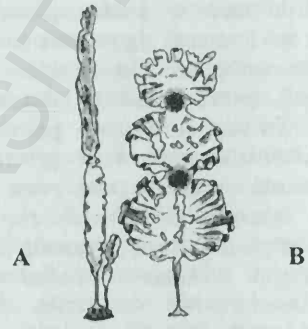


Fig. 64. A - *Laminaria saccharina*; B – *Laminaria solidungula*

Familia **LESSONIACEAE**

Sporofitul este mare, cu creştere printr-o zonă meristematică situată la zona de tranziţie dintre cauloid şi filoid.

Nereocystis luetkeana are cauloidul subţire, flexibil, lung de 25 m, cu un aerocist la extremitatea superioară de unde pornesc foliole scurt peţiolate lungi de 5 m. Creşte pe coastele vestice ale Americii din California până în Alaska.

La recoltare se taie numai foliolele (Fig. 65).

Macrocystis pyrifera

Are talul lung până la 60 m şi cu o greutate de 40 kg, fixat de stânci, răspândit pe coastele vestice ale Americii, Antarctica şi Capul Bunei Speranţe, aclimatizat datorită importanţei economice pe litoralul atlantic al Franţei. Îşi dublează greutatea la 16-20 zile, acumulează 33 g substanţă / m^2 / zi (Fig. 65).

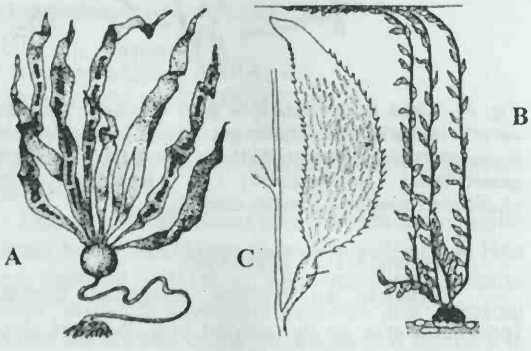


Fig. 65. *Macrocystis pyrifera;* A – *Nereocystis luetkeana*; B - habitus (x 0,02); C – lamină cu vezicule de aer (x 0,05), (după Dawson)

Genul **Lessonia.** Cuprinde 4 specii erecte care formează păduri submarine pe coastele Americii de Sud şi Noua Zeelandă, au cauloidul mare şi gros, cu creştere prin meristeme secundare, în partea superioară divizat dicotomic de câteva ori, cu ramurile terminate în lame alungite, cu margine dreaptă şi suprafaţă netedă. Cea mai înaltă este ***Lessonia flavicans*** cu o înălţime de aproape 4 m (Fig. 66).

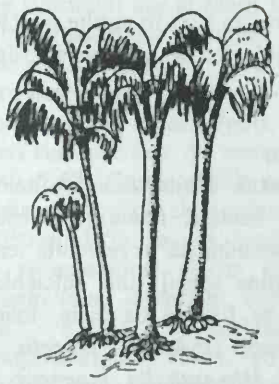


Fig. 66. *Lessonia flavicans*

Subclasa **FUCOPHYCIDEAE (Cyclosporeae)**

Talul sporofitic este mare şi de forme variate, ramificat dicotomic, cu ţesuturi parenchimatoase, diferenţiate în cauloizi şi filoizi prevăzuţi uneori cu aerocişti (flotori), înmulţire numai prin oogamie. Diferite porţiuni ale talului sunt transformate în **receptacule** cu cripte fertile numite **conceptacule.** Conceptaculul mascul conţine anteridii unicelulare, produse de celulele terminale ale unor filamente scurte numite **anteridiofori.** Anteridiile conţin 64 anterozoizi (spermatii) mici şi mobili. Conceptaculul femel se deschide la exterior printr-un por, are numeroase oogoane şi filamente sterile. Într-un oogon sunt 1 – 4 – 8 oosfere mari, imobile, rezultate prin trei diviziuni, prima fiind de reducere cromatică. Fecundaţia, de tipul oogamiei, se realizează prin atracţia chimico-tactică a gameţilor (meiogameţi), zigotul duce la formarea sporofitului (n = 64). La acest grup nu se întâlneşte partenogeneza şi hibridări între specii dioice. În apele litorale româneşti creşte ***Cystoseira barbata*** care are două perioade de „fructificare", una în martie – mai şi una în septembrie – noiembrie. La ***Fucaceae*** lipseşte alternanţa de generaţii, talul vegetează numai ca sporofit iar gametofitul este redus numai la cariofază, aici întâlnindu-se cea mai evoluată formă de înmulţire (Fig. 67).

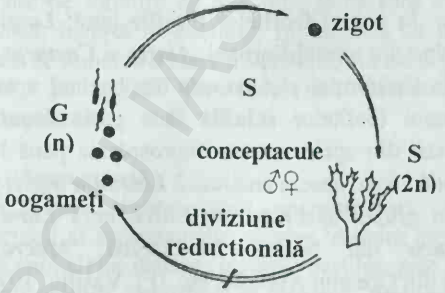


Fig. 67. Ciclul de dezvoltare la tipul *Fuscus (Cyclosporeae)* caracterizat prin lipsa alternanţei de generaţii (S – spoorfit) şi oogamie

Ordinul **FUCALES**

Cuprinde alge evoluate, cu ţesuturi compacte, solide, parenchimoase, cu vezicule aerifere, creştere printr-o celulă iniţială, conceptacule unisexuate sau hermafrodite (taluri monoice sau dioice).

Familia **FUCACEAE**

Talul este aplatizat, ramificat dicotomic într-un plan, celula apicală se dezvoltă în 4 planuri, oogonul are 2-8 oosfere care rezultă în urma unei mitoze supranumeroase, după meioză, fapt ce a dus la interpretarea că ciclul de la Fucus ar fi asemănator cu acela de la angiosperme, adică cele 8 oosfere sunt asemănătoare sacului embionar cu 8 celule. La Fucus şi în general la fucoficee celulele hapliode devin libere, funcţionează ca gameţi şi nu este caz asemănător cu cel de la angiosperme.

Fucus vesiculosus are talul cu aspect de tufă, fixat de pietriş, scrădiş sau bolovani, ramificată dicotomic, cu o nervură mediană, receptacule terminale unisexuate sau hermafrodite (Fig. 68).

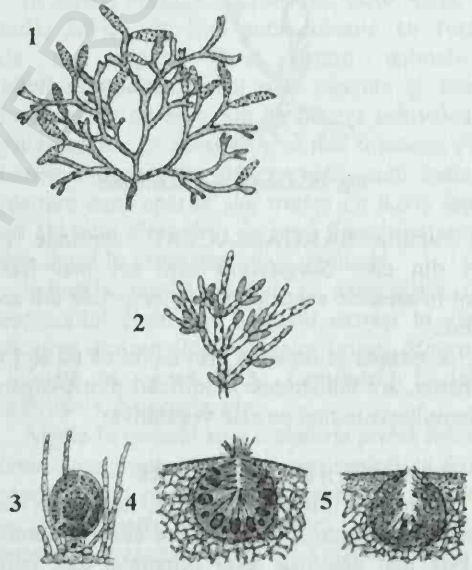


Fig. 68. 1 - *Fucus miclonensis;* 2 – *Fucus vesiculosus* – anteridii; 3 – oogon; 4 - conceptacul ♀; 5 - conceptacul ♂ (după Boney, Zinova, Migula, Thuret şi Farmer)

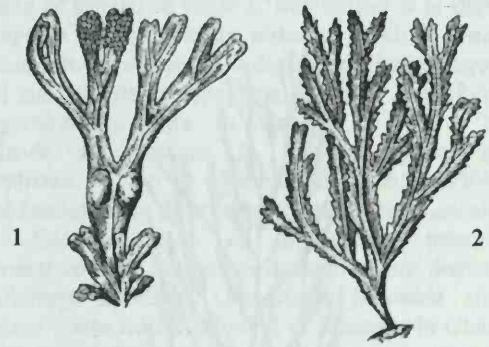


Fig. 69. 1 - *Fuscus vesiculosus*; 2 – *F. serratus*

F. miclonensis are talul cilindric, ramificat şi cu conceptacule terminale alungite.

F. serratus are talul de 30-60 cm, cu marginea dințată, fără vezicule aerifere. Este frecventă în Canalul Mînecii, Marea Nordului, Atlanticul de Nord (Fig. 64).

Ascophyllum nodosum are talul de dimensiuni mari (ajunge la 150 cm), cu axul terminal aplatizat la vârf, cu numeroase vezicule aerifere, mai late decât ramurile, cu 4 oosfere într-un oogon. Creşte în numeroase forme ecologice în Marea Barents (Fig. 70).

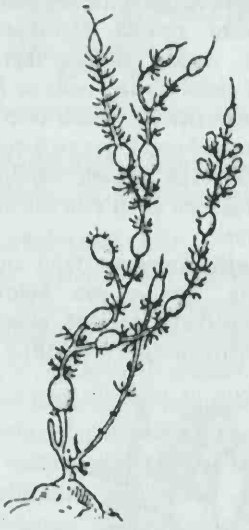


Fig. 70. *Ascophyllum nodosum*

Familia **SARGASSACEAE** cuprinde puține genuri din care *Sargassum* este cel mai frecvent, prezent în arealele subtropicale şi temperate din ambele emisfere.

S. natans se remarcă prin faptul că nu se fixează pe substrat, are numeroase modificări morfo-anatomice şi se înmulțeşte numai pe cale vegetativă.

Familia **CYSTOSEIRACEAE**

Cystoseira barbata creşte şi în Marea Neagră, ajunge la 1,7 m lungime, iarna are culoarea brun-oliv, vara este mai deschisă, axul principal, este cilindric, bine fixat de substratul pietros printr-un disc. Are mai multe forme ecologice, dintre care menționăm **f.** ***repens***, cu o lungime de aproximativ 80 cm, fixată de substrat, prezentă în bazine mici, lipsite de agitație (Fig. 71).

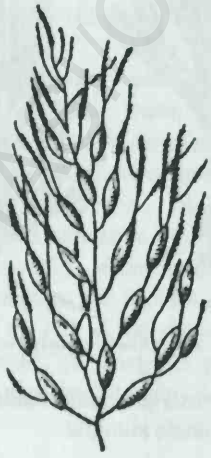


Fig. 71. *Cystoseira barbata*

Pe litoralul românesc este prezentă între Capul Midia şi Vama Veche, pe infralitoralul de la Agigea ajunge la 1 m lungime. Conține 34% substanțe extractive neazotate, 22,5% proteine, 27,7% mg iod din substanța uscată se extrage manitol a cărei concentrație variază de la 21% în aprilie la 12% în august şi 7,7% în ianuarie, acid alginic a cărui concentrație variază de la 8,5% în ianuarie, la 17% în aprilie şi 21% în octombrie. Aceste variații depind de creştere, fotosinteză, respirație şi reproducere.

Ecologie

Substratul. Majoritatea feofitelor sunt marine sau salmastre bentale, fixate de substraturi dure cu răspândire predominantă în regiunile temperate şi reci, extrem de puține specii sunt dulcicole de ape reci. Puține specii se fixează de nisip, foarte puține sunt epifite sezoniere (***Pylaiella litoralis*** pe ***Fucus*** şi ***Ascophyllum, Himanthalia elongata*** pe ***Laminaria saccharina,*** etc.), cazuri de parazitism sunt foarte rare, cunoscut este exemplul lui ***Harponema velutinum*** parazit exclusiv pe ***Himanthalia elongata.*** În Marea Sargaselor plutesc ***Sargassum natans*** şi ***S. histrix*** var. ***fluitans.***

Hidrodinamismul

Cele mai rezistente specii la smulgere şi rupere aparțin genului ***Fucus*** care au o rezistență de 35-45 kg / cm^2. În zonele liniştite ale recifelor de corali, se dezvoltă abundent ***Turbinaria ornata*** sau ***Sargassum duplicatum.***

În timpul perioadelor de retragere a mareelor, ***Pelvetia canaliculata*** poate suporta pierderi de 60-80% din greutate şi să rămână viabilă câteva zile, ***Fucus serratus*** peste 40%, ***Laminaria digitata*** 20-30%. În zonele tropicale, în perioadele de emersie, mai acționează temperatura şi insolația (Rickets şi Calvin, 1968; ap. Fl. Vasiliu, 1977).

Lumina. În diversele condiții de lumină ale mediului acvatic, algele şi-au adaptat necesitățile metabolice în toate etajele bentale. În supra- şi mediolitoral, unde sunt cele mai bune condiții de lumină, algele apar în lunile cu regim de lumină mai scăzut. La limita inferioară a zonelor luminate, algele apar secundar. În grupul feofitelor **fotofile** intră: ***Laminaria saccharina*** din nordul Europei, ***Alaria*** şi ***Castaria*** de pe țărmurile Californiei şi ***Lessonia*** din bazinul antarctic. Din grupul feofitelor **sciafile** face parte ***Laminaria rodriguezii*** din apele curate, împrospătate până la 90-100 m adâncime, specia antarctică ***Lessonia nigriscens.***

În grupul speciilor **eurifotice** intră ***Laminaria ochroleuca*** din Marea Mediterană, ***Macrocystis pyrifera*** din Oceanul Atlantic, etc. (Fl. Vasiliu, 1977).

Nutriția. Algele brune sunt fototrofe (au ca principal produs de sinteză **laminarina** care se depozitează în citoplasmă. Mai conțin **steroli** ca

fucosterolul şi sargasterolul. **D - manitol şi globule lipidice.** În ţesuturile asimilatoare şi sporociştii tineri sunt picături de ulei în jurul nucleului sunt vezicule de fucosan (tanin de feofite), prezent în celulele care se divid.

Temperatura. Algele brune domină cantitativ şi calitativ în areale cu ape reci sau temperate. În bazinele subtropicale şi tropicale, preferă etajele bentale de 50-70 m adâncime, pe substratul dur al Mării Mediterane pot ajunge la 90-100 m adâncime. Excepţie fac cele două specii pelagice de ***Sargassum*** care vegetează la temperaturi constante de 20-25° C. Speciile de dimensiuni foarte mari (*Macrocystis, Nereocystis*) preferă apele reci cum sunt cele din apropierea Insulelor Kerguelen (5-10 ° C), Coasta Chiliană (10-15 ° C), platformele sudice şi vestice ale continentului african (15-20 ° C), (Perez, 1973, ap. Fl. Vasiliu, 1977). În zonele arctice şi antarctice, ***Fucus vesiculosus, F. serratus, Ascophyllum nodosum*** suportă frecvent temperaturi de – 6 ° C, pe ţărmurile Peninsulei Labrador, la temperatura de – 25 ° C sau chiar -40 ° C, funcţiile metabolice de la speciile ***Fucus*** sunt stopate pentru un interval de timp după care sunt reluate în condiţii obişnuite (Lewis, 1964, ap. Fl. Vasiliu, 1977).

Salinitatea contribuie la etajarea vegetaţiei. În fiorduri, ***Laminaria hiperborea*** nu se întâlneşte la adâncime mai mică de 3 m. ***Fucus vesiculosus, Ascophyllum nodosum*** suportă variaţii mari de salinitate. În estuare sunt prezente alge de tip eurihalin (*Cystoseira barbata*) cele stenohaline se găsesc în straturi profunde de apă.

Filogenie

În Silurian şi Devonian s-au găsit fosile care aveau doar asemănări cu *Fucalaes, Dictyotales, Chordariales* şi *Sphacelariales* (Scagel şi colab., 1984, ap. M. Pârvu, 2003). Cu toate acestea nu este sigur dacă formele actuale reprezintă rezultatul lungilor linii evolutive datorită absenţei primelor catene. Algele se fosilizează cel mai greu datorită absenţei ţesuturilor lignificate, se cunosc foarte puţine forme care se impregnau cu săruri încă din timpul vieţii.

Algele brune seamănă cu crizofitele prin structura şi inserţia laterală a flagelilor, clorofilă fucoxantină şi prin faptul că la crizofite produsul de rezervă este asemănător laminarinei. Sunt afinităţi care ne determină la căutarea unui strămoş comun, majoritatea autorilor admit că feofitele nu au caractere evidente de înrudire cu alte alge şi că sunt o ramură originală, închisă în evoluţie. În ciclurile de înmulţire sexuată se remarcă o mare diversitate, din acest punct de vedere, în cadrul lor cele mai primitive sunt ectocarpaceele.

Importanţă

Algele brune sunt **producători primari** importanţi ai ecosistemelor marine, asigură protecţie şi hrană animalelor marine, inclusiv peştilor, prin sporii şi gameţii produşi, contribuie la formarea fitoplanctonului marin, de aici şi ideea că se pot înmulţi nelimitat, dar pentru recoltarea talurilor masive ale speciilor gigantice din vestul Americii se are grijă să nu se taie porţiunile de sub ţesuturile meristematice.

În **agricultură** sunt utilizate ca îngrăşământ natural de 800 de ani. O tonă de alge ca îngrăşământ conţine 178 kg K, 16 kg N, 9,6 kg fosfaţi, iod şi alte componente utile. În Norvegia se tratează reumatismul cu alge bogate în iod. În mod frecvent sunt aruncate de valuri şi furtuni pe litoral unde creează un miros dezagreabil, mai frecvent primăvara şi toamna. ***Macrocystis*** şi ***Ascophyllum*** sunt principalele specii folosite ca îngrăşământ, se descompun mai repede decât gunoiul de grajd, acumulează şi reţin azotul în sol, menţin umiditatea solului prin substanţele mucilaginoase, stimulează germinaţia seminţelor şi producţia cerealelor, reduc la 1/3 cantităţile de îngrăşământ folosite în culturile de orez, au efect în combaterea dăunătorilor, etc.

În medicina veterinară, algele sunt folosite cu succes ca antiseptice, în combaterea rahitismului, viermilor intestinali, ulceraţiilor, mărimea lactaţiei, etc.

În zonele nordice ale Europei, estul Asiei, Noua Zeelandă, Africa de Sud sunt folosite ca furaj. În Islanda se prepară făină pentru animale din ***Ascophyllum nodosum*** sau sunt păscute şi iarna pe plajele acoperite de alge. Un kg de orz echivalează cu 750 g alge uscate. În acest scop se mai folosesc: ***Fucus, Laminaria, Nereocystis, Macrocystis***, care înainte de administrare sunt opărite sau tratate cu 0,5% lapte de var sau 1% acid clorhidric. În mod firesc conţinutul de alge este dozat în cantitatea totală de furaje.

Industria textilă (50%) şi alimentaţie (30%) folosesc acidul alginic şi alginaţii extraşi în cantităţi semnficative din mucilagiul algelor brune. ***Macrocystis*** este folosită în vestul SUA, ***Laminaria*** în Irlanda, Marea Britanie, Norvegia, etc.

Algele în general sunt o materie primă folosită în economia unor popoare, mai putem aminti că feofitele mai conţin 8-15% proteine, fucosterolul din ***Laminaria, Fucus, Nereocystis*** sunt dietetice. O tonă de alge fermentate eliberează energie (CH_4) echivalentă cu 200 l petrol, etc.

Principala utilizare a algelor brune este în **alimentaţia omului**, mai ales în Asia. În Japonia din ***Laminaria japonica*** se prepară **kombu**. În Europa, sub numele de kombu se vinde ***L. saccharina şi L. digitata***, în Japonia sub numele de **wakame** se vinde ***Undaria pinnatifida***. Fâşiile obţinute din ***Himanthalia elogata*** se vând sub numele de „spaghete de mare" şi se folosesc ca garnitură la peşte. În America de Sud şi Noua Zeelandă se consumă în mod tradiţional genul **Durvillaea**. Alături de alge macroscopice sunt folosite drept condiment în diferite preparate culinare „cu alge".

Sunt utilizate ca pansament intern în gastroenterologie, pentru luarea amprentelor dentare, în insuficienţă tiroidiană (***Laminaria japonica*** are un conţinut foarte ridicat în iod şi se foloseşte în China de aproximativ 1.500 ani), **Fucus** pentru constipaţie, etc.

Algele marine sunt utilizate predominant de popoarele din apropierea coastelor maritime deoarece transportul lor nu este rentabil.

Filum PLASMODIOPHOROMYCOTA
Clasa PLASMODIOPHOROMYCETES

Grupează 10 genuri şi 29 specii de ciuperci parazite intracelular, cu talul plasmodial multinucleat, care în general provoacă hipertrofii celulare. Prezenţa zoosporilor cu flageli inegali (heteroconţi) încadrează artificial aceste organisme în regnul Protista.

Plasmodiophora brassicae (hernia rădăcinilor de varză) atacă verzele (*Brassica oleracea* var. *capitata*) şi alte brassicacee ca: gulia (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), muştarul (*Sinapis alba*), etc., plantate pe soluri acide şi cu umiditate ridicată producându-le tumori pe rădăcini şi la baza tulpinii. Ţesuturile sunt hipertrofiate, moi la pipăit şi putrezesc uşor. Celulele infectate sunt foarte mari cu plasmodii ce conţin spori haploizi, uniceluari galben-verzui, imobili şi cu membrană dublă. Plasmodiul se hrăneşte prin fagocitare, dereglează sinteza compuşilor indolici şi fenolici, migrează în alte celule traversând pereţii celulari prin **diapedeză**, creşterea sa se face prin multiplicarea nucleilor printr-o mitoză specială, cruciformă, nucleoli iau aspect de halteră, cromozomii se aranjează în jurul lor în cerc, văzute din profil aceste figuri au formă de cruce.

Înmulţirea prin autogamie constă în gruparea în plasmodiu a unei perechi de nuclei, unul bărbătesc şi unul femeiesc, prin fuzionarea cărora rezultă perechi de nuclei 2n. Sporularea urmează după autogamie, constă în producerea de mitoze succesive însoţite de meioze şi implicit formarea de spori haploizi. În acelaşi timp masa plasmodiului se divide şi fiecare spor inert şi tunicat conţine un nucleu sporulat. Sporii sunt puşi în libertate prin descompunerea galelor, după închistare (îşi păstrează capacitatea germinativă mulţi ani) emit zoospori secundari cu flageli inegali şi penetrează rădăcinile tinere de varză prin perişori absorbanţi (Fig. 72).

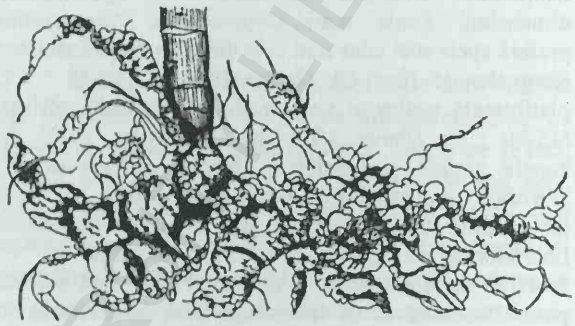


Fig. 72. ***Plasmodiophora brassicae***: atac pe rădăcină (după Rădulescu şi Rafailă, 1970)

Hernia verzelor se combate prin evitarea cultivării pe terenuri acide şi cu exces de umiditate, tratarea termică a solului din răsadniţe timp de 60 minute la temperaturi de 60 – 70 ° C pentru a se omorî sporii, se colectează din cultură exemplarele bolnave care au rădăcinile umflate, sunt pipernicite şi nu fac căpăţâni.

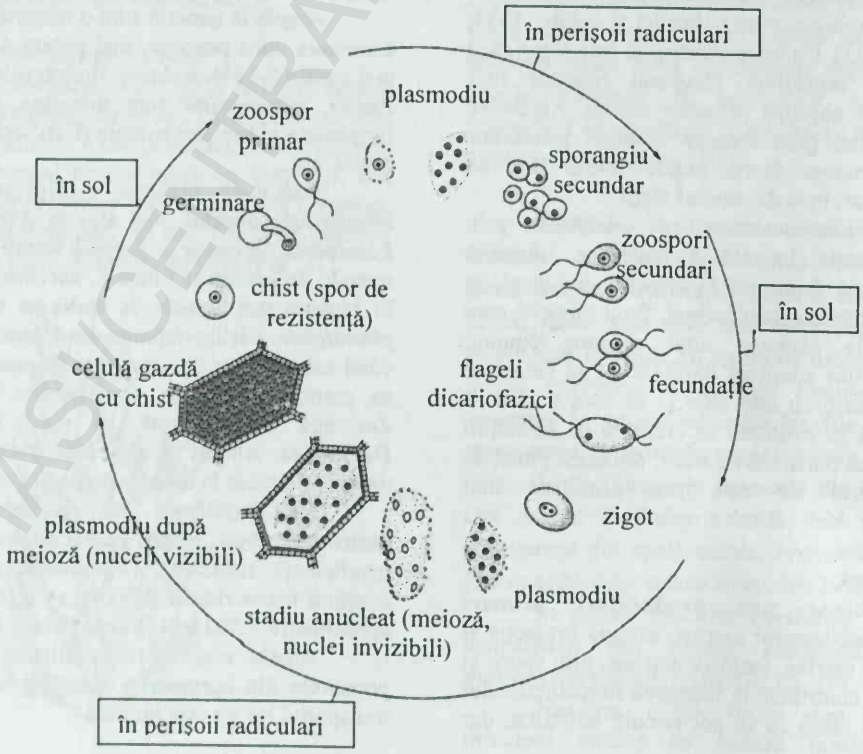


Fig. 73. Ciclul de înmulţire la *Plasmodiophora brassicae*

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

Filum OOMYCOTA

Grupează specii saprofite şi parazite care au aparatul vegetativ sifonoplast, perete celular din celuloză şi glucan, zoosporii biflagelaţi cu flageli heteroconţi, înmulţirea sexuată de tip gametangiogamie în urma căreia rezultă oosporul (Fig. 74). Întotdeauna au fost studiate la „ciuperci" sunt revendicate de Protista deoarece sporii au flageli inegali ca la alge.

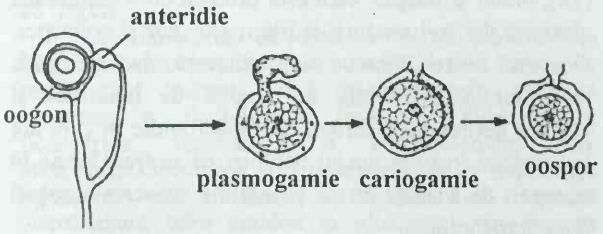


Fig. 74. Formarea oosporului (după Mititiuc, 1994)

Clasa OOMYCETES (Phycomycetes) grupează specii de ciuperci care se dezvoltă pe sol sau parazite pe plante vasculare, care în stadiile primare de dezvoltare sunt acvatice. Se reproduc asexuat şi sexuat. Reproducerea asexuată se realizează prin **zoospori biflagelaţi primari** cu flagelii inseraţi anterior care după dilatare se închistează şi formează **zoopsori secundari** cu flagelii inseraţi lateral.

Ordinul SAPROLEGNIALES, Fam. SAPROLEGNIACEAE încadrează ciuperci acvatice care trăiesc saprofit pe cadavre (peşti) şi resturi vegetale, unde specii sunt parazite pe nevertebrate, icre, peşti, broaşte, alge şi plante terestre. aparatul vegetativ este un sifonoplast bine dezvoltat.

Saprolegnia produce „mucegai de apă".

Ordinul PYTHIALES grupează specii de ciuperci din care majoritatea lor trăiesc parazite pe plante vasculare cultivate şi spontane, unele sunt endoparazite în alge sau în corpul unor animale de dimensiuni mici.

Familia PYTHIACEAE

Cuprinde două genuri: *Pythium* (putregaiul plantelor de seră şi răsadniţe) şi *Phytophthora*, care nu au atins stadiul evolutiv de parazit obligat, din acest motiv ele pot fi cultivate pe medii de cultură necelulare.

Phytophtora infestans (mana cartofului) atacă organele supraterane, tuberculii, pe frunze produce pete circulare galben-verzui apoi brune şi un puf albicios pe faţa inferioară format din sporangiofori şi sporangi. Pe tulpini apar dungi brune care se necrozează, tuberculii necrozaţi au pete brune-cenuşii sau albăstrui care înaintează sub periderma şi sunt moi la apăsare (Fig. 75).

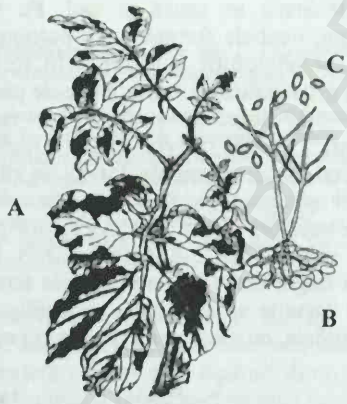


Fig. 75. ***Phytophtora infestans***: a – atac pe frunze de cartof; b – sporangiofori; c – sporangi.

Agentul fitopatogen atacă şi alte solanaceae cum sunt roşiile, vinetele, etc.

La tomate atacul se produce pe frunze, iniţial apar pete gălbui la vârful foliolelor care devin brune-negricioase şi un puf pe faţa inferioară vizibil ca şi la cartofi pe vreme umedă. Sporii produc miceliu de tip sifonoplast, endoparazit intercelular, cu haustori şi cu sporangiofori care ies prin osteolele stomatelor. Mana cartofului este originară din America, în Europa a apărut în 1830, produce pagube mari în ţările cultivatoare de cartofi, ajungându-se la pierderi de producţie de 30-50%. Este frecventă în regiunile deluroase cu umezeală abundentă, în prezent se cunosc mai multe rase fiziologice care infestează cartoful. Transmiterea agentului fitopatogen se face prin miceliul de rezistenţă din tuberculii infestaţi şi prin miceliul din resturile de plantele rămase în câmp după recoltare.

Boala se previne prin plantarea de tuberculi sănătoşi, evitarea terenurilor care reţin apa, cultivarea de soiuri rezistente de cartofi, aplicarea de îngrăşăminte pentru mărirea rezistenţei plantelor, în caz de atac se aplică tratamente chimice. La roşii se ard vrejii din anii precedenţi, se folosesc răsaduri sănătoase.

Ordinul PERENOSPORALES grupează specii de ciuperci terestre, hidrofile, cu miceliul bine dezvoltat, care înoată în apa din sol. Oogoanele conţin un singur oospor care are lângă ele câte o anteridie cu anterozoizi.

Familia PERENOSPORACEAE grupează ciuperci parazite obligatoriu pe o singură gazdă ce produc boli cunoscut sub numele de **mană**, cu miceliul de tip sifonoplast endoparazit intercelular cu sporangiofori bine diferenţiaţi morfologic, înmulţire sexuată prin oogamie tipică, supravieţuiesc în condiţii nefavorabile prin oospori sau miceliu de rezistenţă din organele atacate. Majoritatea speciilor parazitează o singură gazdă.

Plasmopara viticola (mana viţei de vie) este cea mai păgubitoare boală de la viţa de vie, atacă toate organele supraterane, mai frecvent frunzele care iniţial au pe faţa superioară pete de culoarea uleiului şi un puf albicios pe faţa inferioară care iese prin stomate. Treptat aceste pete devin roşiatice, ţesuturile se necrozează, se brunifică şi se usucă. Pe lăstarii verzi şi pe cârcei atacul se manifestă sub formă de pete alungite brun-roşiatice

care pe vreme umedă se acoperă cu un puf albicios format din sporangiofori şi sporangi. Pe lăstarii lignificaţi, zonele de infecţie au culoare brună-violacee. Boala se manifestă mai pregnant în anii ploioşi, este periculoasă în perioada înfloritului şi când ciorchinii sunt tineri deoarece se usucă şi cad. Pe vreme cu umiditate mare, boabele formează un putregai cenuşiu alcătuit din sporangioforii ciupercii. În România, în anumiţi ani a produs pierderi economice de până la 80 – 90%. Când sunt infectaţi pedicelii şi receptaculii fructelor mari, acestea devin brune, pietroase, se zbârcesc şi cad iar pe suprafaţa lor nu se diferenţiază sporangioforii şi sporangi. Miceliul este intercelular, ramificat, cu haustori sferici sau ovali care pătrund în celule. Prin stomate ies 3-6 sporangiofori hialini cu ramificaţii în unghi drept la care ultimele terminaţii cu 2-4 sterigme ascuţite au câte o microconidie sporangie hialină, elipsoidală, cu membrană subţire şi netedă.

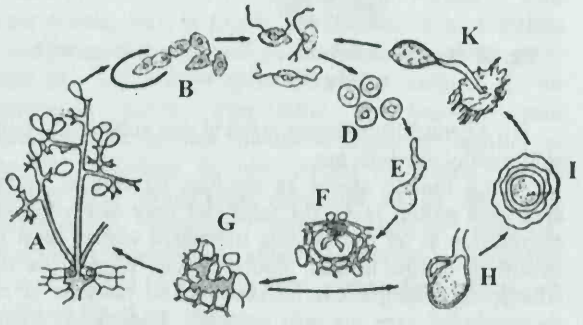


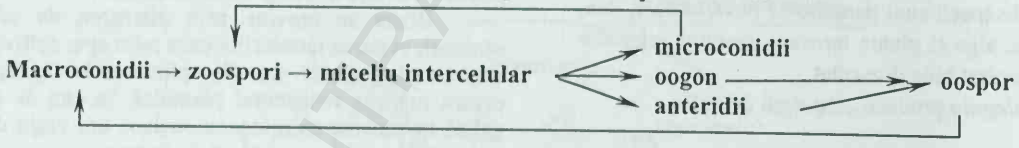
Fig. 76. Cilul de dezvoltare la *Plasmopara viticola:* A – conidiofori cu microconidii; B, C – formarea zoosporilor; D – G – infecţie de noi plante (secundară); H – anteridie şi oogon; I – oospor; K – macroconidie (ciclul din stânga reprezintă înmulţirea asexuată, şi cel din dreapta sexuată).

Microconidiile sunt duse de vânt şi de stropii de ploaie pe alte frunze unde germinează şi dau fiecare câte 5-7 zoospori biflagelaţi care pătrund prin stomate în mezofilul frunzelor şi formează infecţii. Dacă nu se iau măsuri de prevenire atacul se poate repeta de 6-7 ori într-un sezon de vegetaţie, fiind mai intens după ploi. La sfârşitul lunii august pe miceliu se formează organele de reproducere, oogoanele cu câte o oosferă şi anteridiile tot cu câte un nucleu, are loc procesul sexual care constă în heterogametangiogamie, rezultă sporul de rezistenţă (2n), numit şi **oospor** care este protejat cu o membrană alcătuită din trei straturi: epispor, exospor şi endospor. Oosporul este forma de rezistenţă la condiţiile nefavorabile, primăvara în condiţii de umiditate şi căldură germinează, formează o macronidie în care are loc meioza, rezultă nuclei haploizi ce se transformă în zoospori de aceeaşi formă şi mărime cu aceia rezultaţi din microconidii.

Atacul produs de zoosporii proveniţi din macroconidii se numeşte **infecţia primară**, atacurile din timpul verii, produse de zoosporii rezultaţi din microconidii sunt numite **infecţii secundare** (Fig. 70).

Pentru prevenirea atacurilor primare este indicat să se strângă frunzele uscate de la sfârşitul perioadei de vegetaţie şi să se ardă, cultivarea de soiuri rezistente, efectuarea lucrărilor agrotehnice necesare şi în caz de atac, după ploaie, se fac stropiri cu diverse soluţii din care cea mai cunoscută este zeama bordeleză (lapte de var cu sulfat de cupru) în concentraţie de 0,5 – 1%.

Ciclului biologic la *Plasmopara viticola*:



BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITARĂ

Alge fără mastigoneme (fără flageli ciliaţi)
Filum RHODOPHYTA

Caractere generale

în filumul Rhodophyta (rhodos = roşu, phyton = plantă), de-a lungul timpului au fost descrise 70 genuri, cu 10.000 specii, numeroşi taxoni sunt sinonimi, după Woelkerling (1990) sunt între 4.000 şi 6.000 specii.

Nu se cunosc forme flagelate, doar spermatozoizii au flageli.

Au dimensiuni de la câţiva microni până la 4 m lungime, bentonice, din care numai 3% sunt dulcicole, restul sunt marine. Sunt originale prin prezenţa constantă a ficobilinelor (pigmenţi hidrosolubili, ficoeritrina, ficocianina şi aloficocianina) care maschează clorofila a şi d prin produsul de depozitare reprezentat de amidonul de floridee cu structură intermediară între amidon şi glicogen, prin absenţa completă a flagelilor datorită oogamiei, fenomen de adelfoparazitism (parazitul este înrudit cu gazda sau este o formă mutantă a acesteia), scheletul peretelui celular format din celuloza sau xilan situat într-un matrix de polimeri ai galactozei (agar agar şi caragen), posibilitatea ca pereţii celulelor să se impregneze cu săruri de calciu la unele specii, începând cu straturile externe de pectină şi continuând cu lamelele interne de celuloză.

Morfologia talului

Algele roşii au talie şi forme variate: unicelulare, plasmodiale, filamentoase şi parenchimatoase. La genuri ca ***Delesseria, Ceramium*** există o diferenţiere morfologică a talului în rizoid, cauloid şi filoid. Majoritatea speciilor au talul alcătuit din filamente ţesute des şi fixate într-o masă mucilaginoasă (pseudoparenchim). Formele filamentoase au simetrie radiară, cele foliacee au simetrie bilaterală şi structură parenchimatică (*Porphira*). Creşterea talului la rodofitele **Baginophyaceae** este intercalară la, **Florideophyceae** este apicală. La puţine specii există o diferenţiere histologică în cortex cu celule mici şi medulă filamentoasă alcătuită din celule mari puse cap la cap (Fig. 77).

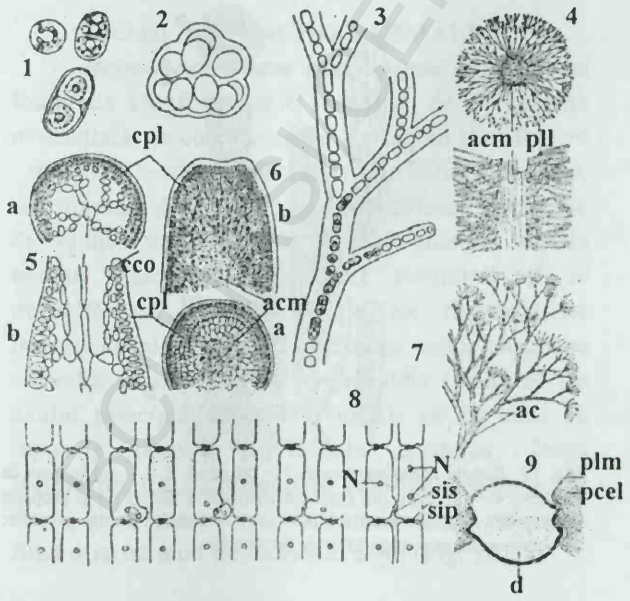


Fig. 77. *Rhodohyta*. Tipuri de tal: 1. *Phorphyridium aeruginosum*, 2 – *Rhodosus marinus*; 3 – *Goniotrichum elegans*; 4 – *Nemalion multifidum*, 5 – *Dumontia incrassata*, secţiune transversală (a) şi longitudinală (b), 6 – *Furcellaria fastigiata*, idem; 7 – *Calithamnion corymbosum*, 8, 9 – sinapse; 8 – schema formării simapselor secundare; 9 – *Dudresnaya purpurifera*, sinapsa, schemă electronomicroscopică: peretele celular cu por, astupat de un dop neperforat, plasmalema se continuă de la o celulă la alta; ac – axa cladomului; acm – axa cladomului multiaxial; cc – celulă centrală; cco – celulă coaxială; cpl – cortex pleuridial; d – dop; N – nucleu; pcel – perete celular; pll – pleuridii libere; plm – plasmalema; sip – sinapsă primară; sis – sinapsă secundară (Lucia Lungu, 1983).

Structura celulară este de tip eucariot dar prezintă şi caractere specifice. Centrolii sunt absenţi.

Peretele celular este alcătuit dintr-un melanj de celuloză (dispusă la interior), compuşi pectici şi diverse mucilagii în compoziţia cărora intră (la exterior) importante cantităţi de manan, xilan şi galactan. La numeroase specii, în peretele celular şi spaţiile intercelulare sunt polizaharide mucilaginoase, cu structură complexă din care se fabrică coloizi ca agarul şi caragenul. La ***Coralinaceae***, în mucilagiul intercelular se depozitează $CaCO_3$ şi $MgCO_3$ sub formă de organite. La rodofitele evoluate, pereţii transversali din şirurile de celule, au sinapse primare în pereţii longitudinali, la unele specii au şi sinapse secundare. Pereţii algelor roşii nu au niciodată plasmodesme (Fig. 78).

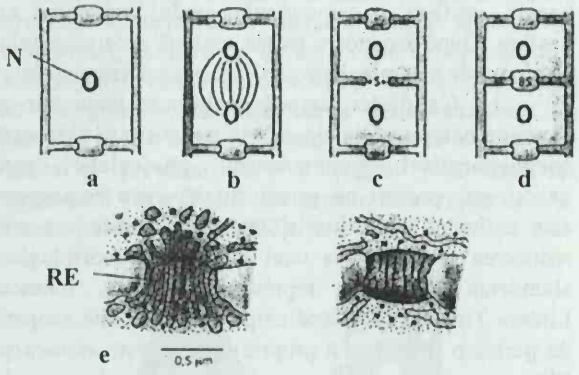


Fig. 78. Formarea unei sinapse: a – celulă dintr-un filament de algă; b – mitoză; c – formarea centripetă a peretelui transversal dintre cele două celule fiice. Acest perete se închide ca o diafragmă dar lasă o deschiderea (simapsă); d – închiderea sinapsei cu un dop sinaptic; e – în sinapsă se depun vezicule alungite de RE. Substanţele care formează dopul sinaptic se depozitează în exteeriorul veziculelor; Bs – buton sinaptic; N – nulceu; RE – reticul endoplasmatic; S – sinapsă (după Van den Hoek *et al.*, 1995; din B. de Reviers, 2003)

Citoplasma conţine cloroplaste în număr variabil şi forme diferite, la speciile inferioare există numai un cloroplast. **Pigmenţii asimilatori** sunt ficobilinele ficocianina, ficoeritrina, aloficocianina, florido-rubina, α şi β caroten, xantofile, clorofile (a şi d) lipseşte clorofila b. În funcţie de cantităţile şi de raportul dintre pigmenţi, algele roşii au diferite culori: verde, roşu-brun, roşu-albăstrui, roşu-purpuriu, albastru-argintiu şi uneori negru. Speciile submerse din locurile umbroase au în celule o cantitate mai mare de **ficoeritrină**. În

citoplasmă mai sunt dictiozomi, RE, mitocondrii, ribozomi, vacuole, granule de amidon „floridon") independente de pirenoizi şi cromatofori, unul sau mai mulţi nuclei. Diviziunea mitotică este asemănătoare plantelor superioare, există fusul de diviziune, cromozomi distincţi şi cinetochor. Nu au centrioli adevăraţi (Scagel, 1984, ap. M. Pârvu, 2003).

Înmulţirea

Algele roşii se înmulţesc vegetativ, asexuat şi sexuat.

Înmulţirea vegetativă este întâlnită la formele inferioare, se realizează prin diviziunea celulei sau fragmente de tal.

Înmulţirea asexuată se realizează prin monospori (rezultaţi din metamorfoza unei celule vegetative), aplanospori, tetraspori.

Înmulţirea sexuată este o **carpogamie**, prezentă la majoritatea rodofitelor, constă în unirea oosferei formate în carpogon cu **spermatia** formată în anteridie (**spermatangiu**). Gameţii sunt imobili şi haploizi, carpagonul, situat la suprafaţa talului sau inclus în ţesutul cortical are o parte bazală voluminoasă, care conţine oosfera şi un tal lung numit trihogin. Este sesil la unele specii sau susţinut de un filament pluricelular numit gonofor (Scagel, 1984, ap. M. Pârvu, 2003).

Anteridiile sunt foarte mici, incolore, în ele se dezvoltă anterozoizi lipsiţi de flageli şi care se apropie de carpogon, în mod pasiv prin curenţii de apă şi se contopesc cu trihoginul. La locul de contopire, pereţii lor se dizolvă, nucleul spermatiei se deplasează în partea bazală, umflată a carpogonului unde fuzionează cu oosfera. După fecundare partea umflată a carpogonului se separă de trihoginul atrofiat şi formează carposporii.

La **Gelidiales**, carpogoanele sunt unite într-un **procarp** compus. Din zigot, prin diviziune se formează **corposporofitul** (gonimoblastul pluricelular) care uneori este parazit pe gametofit deoarece carpogonul este cufundat în ţesuturile corticale, caracterizat prin reducerea talului, lipsa unei diferenţieri morfologice, abundenţa de celule reproducătoare (Al. Ionescu, Linbov Ţipa, 1977). Când carposporofitul este acoperit de pericarp (membrană proprie) se numeşte **cistocarp**. Eliberarea carposporilor se face prin pori sau prin ruperea ţesuturilor externe.

Tetrasporofitul se formează din carpospori, seamănă morfologic cu gametofitul, formează tetraspori plini cu amidon „floridian" din care iau naştere 4 spori.

Nutriţia

Majoritatea speciilor sunt autotrofe, principalul produs de fotosinteză este **amidonul de floridee** (ploizaharid din D-glucoză) depozitat în afara cloroplastului, asemănător amilopectinei de la algele verzi şi organismele fotoautotrofe. Alţi produşi de rezervă sunt manitolul şi fitosterolii.

Rodofitele epifite au fost identificate pe clorofile şi feofite, cele parazite sunt dependente de gazdă. Când gazda şi parazitul sunt înrudite taxonomic, fenomenul se numeşte **adelfoparazitism**.

Este un caz unic ce se întâlneşte în progresie de 85%, unii autori consideră că reprezintă o evoluţie spre epifitism, alţii că adelfoparazitismul este derivat din epifitism. Acest fenomen se mai întâlneşte la vâscul parazit pe alt vâsc, ciupercile zygomicete şi insecte (paraziţi de ordinul 2 şi 3).

Clasificarea

Clasa **RHODOPHYCEAE** se împarte în două subclase: **Bangiophyceae** şi **Florideophyceae**.

Clasificările tradiţionale se fac după structura aparatului reproducător femeiesc, evenimentele care au loc după fecundare şi dezvoltarea carposporofitului. Pueschel et Cole (1982) acordă importanţă sinapselor, acest aspect a fost confirmat de analiza secvenţelor de gene (Fredericq et Hommersand, 1989).

Subclasa BANGIOPHYCEAE

Încadrează rodofite cu talul primitiv (unicelular, cenobial, heterotrich, foliaceu) cu creştere intercalară, cromatofor stelat şi pirenoizi, fără plasmodesme, carpogon fără trihogin format din celule vegetative.

Creşterea este difuză.

Ordinul **PORPHYRIDIALES**

Fam. PORPHYRIDIACEAE

Încadrează specii cu arhetaluri formate din celule izolate sau colonii ce se înmulţesc asexuat prin monospori sau achineţi.

Porphyridium purpureum formează colonii roşii pe soluri sărăturate şi în ape salmastre. Speciile de **Chrostecium** formează colonii galben-portocalii în ape dulci.

Ordinul **BANGIALES**

Talul este filamentos sau lamelar (pseudoparenchim), înmulţirea asexuată prin spori, sexuată prin carpogamie.

Familia **BANGIACEAE**

Talul este macroscopic, filamentos sau lamelar, fixat prin formaţiuni rizoidale. Ciclul de dezvoltare este monogenetic sau digenetic, cu generaţii heteromorfe.

Genul ***Bangia*** are specii marine cu talul filamentos şi ramificat numai ***B. fusco-purpurea*** este de apă dulce (Fig. 79).

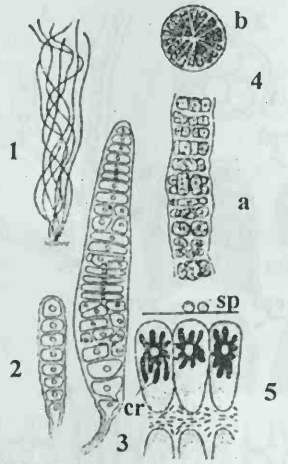


Fig. 79. ***Bangia fusco-purpurea***; 1 – tal adult; 2, 3 - tal în curs de creştere; 4 – fragment din regiunea mediană a talului (a) şi secţiune transversală (b); 5 – secţiune prin tal, cromatofori de tip primitiv; sp – spermatiu; cr – cromatofor de tip primitiv.

Porphyra are talul foliaceu, monostromatic, roşu-violaceu cu o lungime de 30-40 cm, unisexuat sau bisexuat, creştere prin bipartiţia celulelor în plan longitudinal şi transversal. Ciclul de dezvoltarea este monogenetic sau digenetic în funcţie de specie şi de condiţiile de mediu.

Subclasa **FLORIDEOPHYCEAE**

Majoritatea speciilor din această clasă au punţi intercelulare, cromatofori parietali, carpogonul cu trihogin, ciclu de dezvoltare digenetic sau cel mai frecvent trigenetic, cu o generaţie haploidă şi două generaţii diploide (carposporofitul şi tetrasporofitul), după fecundaţie se dezvoltă gonimoblaste purtătoare de corposporangi ce constituie o generaţie specială numită carposporofit. În această clasă sunt încadrate 3900 specii din care aproximativ 10 specii sunt dulcicole (P. Raven, 1992).

Clasificarea acestor alge se face după prezenţa sau absenţa gonoforului, ramură pluricelulară care susţine carpogonul, a modului de dezvoltare a gonimoblastului, cu sau fără ajutorul celulei auxiliare.

Creşterea este apicală.

Ordinul **NEMALIONALES**

Sunt incluse predominant alge marine dar şi de apă dulce care se caracterizează prin lipsa celulelor auxiliare şi gonimoblaste ce se dezvoltă numai din carpogonul fecundat.

Lemanea are indivizi lungi de la 10-15 cm şi groşi de 9 mm, cu umflături noduroase, fixate de substrat cu ajutorul unui disc de fire târâtoare sub forma unei perii de celule violet închis sau măslinie brună. Creşte în râuri repezi cu apă rece.

Ordinul **BATRACHOSPERMALES**

Batrachospermum moniliforme are talul în formă de arbust puternic ramificat, de consistenţă mucozitară, de culoare verde – măslinie sau albastru – argintiu. Partea axială creşte prin celulele apicale, este formată din celule alungite incolore. Verticilele de ramuri se formează la diafragme de celule nodale. Ramurile au creştere nelimitată şi se dezvoltă din celulele bazale ale ramificaţiilor laterale asimilatoare. Tot din aceste celule bazale se dezvoltă celulele protective (celulele corticale) ale axului principal. Organele sexuale se dezvoltă pe ramurile laterale, oprindu-le creşterea. După fecundaţie, din carpospori se dezvoltă fire târâtoare de pe care cresc fire verticale, întreaga formaţie fiind diferită mult de individul adult (Fig. 80).

Creşte în râuri cu apă curată, lin curgătoare şi în lacuri.

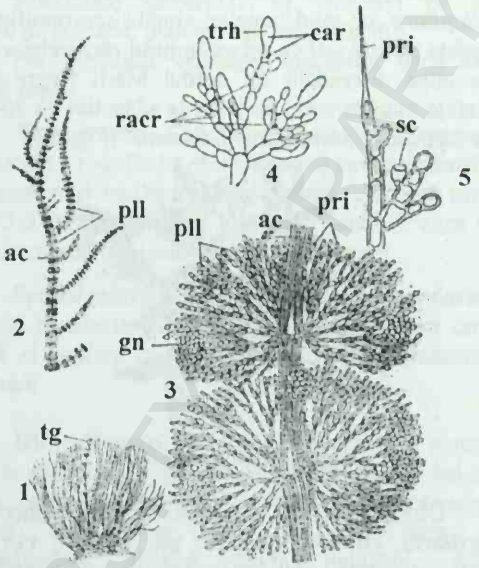


Fig. 80. *Rhodophyta. Floridophyceae. Batrachospermum* sp.: 1 – stadiul protonematic (echivalentul tetrasporofitului) cu un tal gametofitic tânăr; 2 - fragment de gametofit (cladom uniaxial cu pleuridii libere); 3 – idem, detaliu, verticili de pleuridii cu gonimoblaste; 4 – ramuri carpogoniale cu carpogoane; 5 – ram cu spermatocişti; ac – axa cladomului; car – carpogon; gn – gonimoblast; pri – peri; pll – pleuridii libere; rcar – ram carpogonial; sc – spermatocist; tg – tal gametofitic tânăr rezultat dintr-o celulă a stadiului protonematic după meioză; trh – trihogin.

Ordinul **GELIDIALES** încadrează alge cu talul cilindric sau plat, compact, ramificat penat, în a cărui structură se observă un filament central alcătuit din celule mari, acoperit de un cortex din celule mai mici asimilatoare. Nu mai au caractere primitive, carpogonul nu are gonofor, în dezvoltarea gonimoblastelor nu participă celule auxiliare, **cistocarpii** sunt în interiorul talului şi prevăzut cu 1-2 orificii prin care ies carposporii (2n). Ciclul ontogenetic este trigenetic (Al. Ionescu, Liubov Ţipa, 1977).

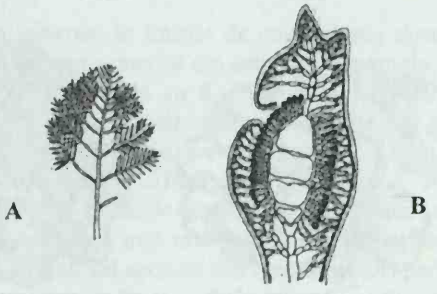


Fig. 81. *Gelidium capillaceum*; A – habitus; B – cistocarp

Speciile genului **Gelidium** sunt marine, se hrănesc autotrof, sunt folosite la extragerea agarului, genul ***Gelidiocolax*** are reprezentativi mici, incolori, paraziţi pe ***Gelidium***, fenomenul fiind cunoscut sub numele de **adelfoparazitism** (Fig. 81).

Ordinul **GIGARTINALES** grupează numeroase genuri marine cu talul cilindric sau aplatizat, neramificat sau ramificat, înmulţire asexuată prin tetraspori, sexuată prin oosferă şi spermatii, deseori grupate la suprafaţa talului în sori, ciclul de dezvoltare **trigenetic**

(carposporofit şi carpospori 2n), gametofitul şi sporofitul asemănător morfologic.

Din fam. **PHYLLOPHORACEAE** face parte ***Phyllophora***, cu talul lamelar, simplu sau ramificat, cu suprafaţa netedă sau cu un ax în jurul rămurelelor, fixat cu o talpă discoidală. În nordul Mării Negre ocupă suprafeţe mari în zone liniştite, la adâncimi de 30-60 m unde formează „câmpurile lui Zernov" (Fig. 82).

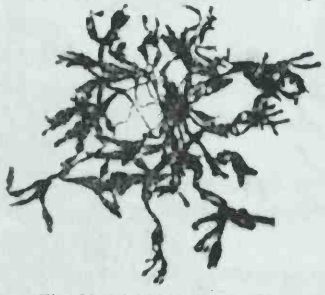


Fig. 82. *Phyllophora nervosa*

Din familia **GRACILLARIACEAE** face parte ***Gracillaria***, cu talul cilindric sau lamelar, ramificat, uneori cu gale sau parazitat de diverse specii adelfoparazite (*Gracilariocolax*).

Ordinul **CORALINALES** încadrează alge cu talul variat, filamentos, lamelar sau crutos, printre care se găsesc şi reprezentanţii cu talul calcaros cum sunt aceea din familia **Coralinaceae:** ***Corallina, Lithophyllum, Lythathamnion***, ultimul fiind prezent în mările nordice (Fig. 83).

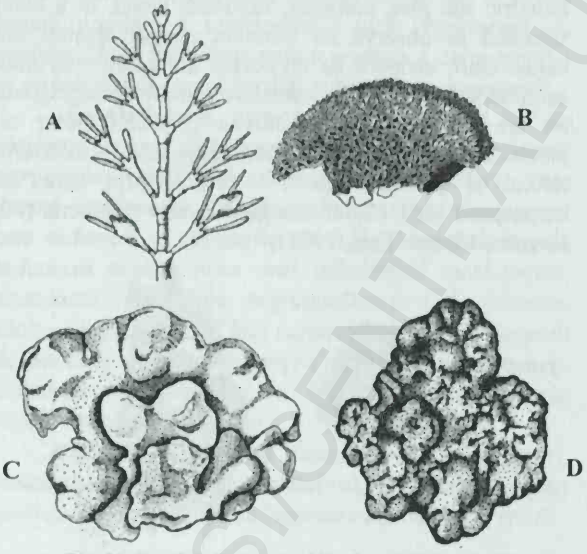


Fig. 83. A – *Corallina granifera*; B – *Goniolithon byssoides* (după Migula, Bressan); C – *Lithophyllum expansum*; D – *Lithothamnion philippi* (după Migula, Bressan, Ganesan, Lemoine).

Ordinul **CERAMIALES** cuprinde 1300 specii, cu taluri de forme diferite, gametofitul asemănător sporofitului, ciclu trigenetic, cu **procarp** (ansamblu din unul sau mai multe filamente carpogoniale, din celule auxiliare asociate cu celule sterile).

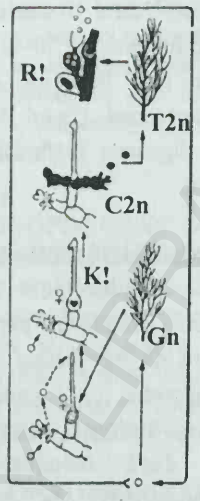


Fig. 84. Ciclul de dezvoltare la alge; *Ceramium* sp. trigenetic, cu doi sporofiţi şi un gametofit; haplo-diplofazic, meioză intermediară pe al doilea sporofit, independent, numit tetrasporofit (T2n). Primul sporofit, rezultat prin mitoza zigotului, numit carposporofit (C2n) este dependent de gametofit; B – schema liniară, de principiu a tipurilor menţionate; g – gameţi; M – mitoză.

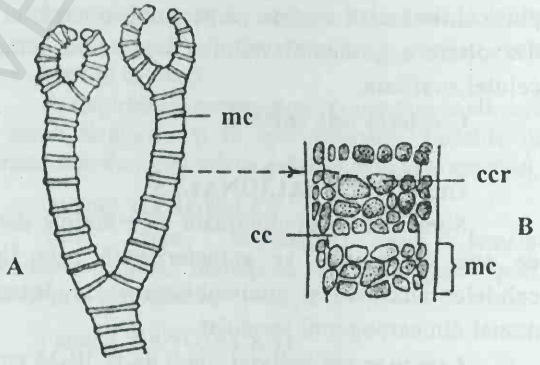


Fig. 85. *Ceramium* sp. A – fragment de frondă alcătuit din cladomi uniaxiali; B – detaliu (celulă centrală şi manşon cortical); mc – manşon cortical; cc – celulă centrală; ccr – celule corticale.

Din familia **CERAMIACEAE** bine cunoscut este ***Ceramium rubrum*** cu talul ramificat, cu terminaţii în formă de cleşte, cu porţiuni roşii şi albe care alternează, cortexul pigmentat în roşu, frecventă în Marea Neagră (Fig. 84, 85). Din el se poate produce agar de bună calitate (Gheorghiu şi colab., 1976, ap. Al. Ionescu, 1977).

Delesseria are talul foliaceu, de culoare roşie, diferenţiat morfologic în rizoid, cauloid şi filoizi cu nervură mediană, asemănători frunzelor cu nervuri penate şi cistocarp semisferic cu membrană proprie (Al. Ionescu, Liabov Ţipa, 1977).

Stadiile de dezvoltare sunt asemănătoare hemicriptofitelor cormobionte în sensul că după maturaţie filoizii se încreţesc şi se strâng (Fig. 86).

BU. IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

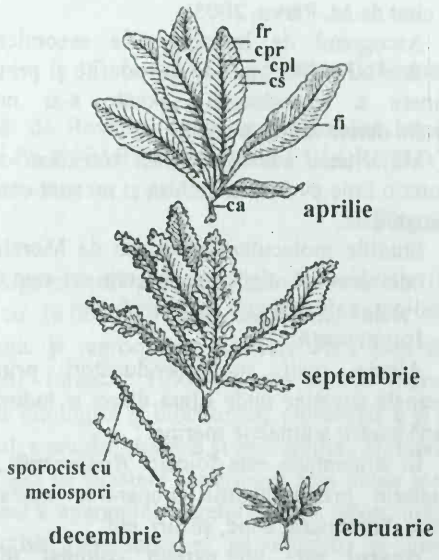


Fig. 86. *Delesseria sanguinea*: rodofită macroscopică, cu activitate vegetativă intensă în aprilie, reproducerea se desfăşoară toamna; ca – cauloid; cpr – cladom primar; cpl – cortex pleuridian; cs – cladom secundar; fi – filoid; fr – frondă.

Ecologia rodofitelor

Algele roşii prezintă cea mai mare diversitate între formele macroscopice marine, întâlnindu-se mai abundent în ape calde decât în ape reci, apar în zona mareelor, vegetează la adâncimi mai mari decât algele brune (120 – 200 m) deoarece ficobilinele utilizează radiaţiile luminoase cu lungimi de undă scurtă, speciile din adâncuri au culoare roşie aprins, cele de la suprafaţă sunt mai deschise la culoare (galben).

Nutriţia

Tipul dominant de nutriţie este fototrof, doar câteva genuri parazite se hrănesc heterotrof. Algele roşii pot utiliza atât carbonul organic (galactoză, glicerol, acetat) şi anumite surse de azot organic (uree, asparaginină, lizină şi glutamină). Cele mai multe rodofite utilizează vitamina B_{12} din mediu iar pentru anumite specii iodul este esenţial pentru creştere.

Substratul

Rodofitele preferă substratul calcaros (**Corallinaceae, Peyssoneloaceae**) de cele mai multe ori sunt cosmopolite, dezvoltîndu-se şi pe substraturi vegetale (***Choreonema thuretii***), alte alge calcaroase (***Corallina***), roci fragmentate, scrădiş, cochilii (***Lithophyllum lenormandii***), fundul detritic, nisip grosier (***Lithothamnion calcareum, L. coralloides***, etc.) acestea din urmă înglobează substratul şi cu timpul dau naştere la formaţiuni calcaroase asemănătoare unor alune.

Gracillaria se instalează pe funduri mâloase sau nisipoase.

Phyllophora din Marea Neagră se instalează pe substrat detritic la 45-50 m adâncime. Speciile parazite total sau parţial sunt în număr mic, au talul diminuat, cu organizare redusă (***Choreocolax polysiphoniae*** pe ***Polysiphonia lanosa***, etc.).

Există specii care parazitează alte specii de alge roşii (adelfoparazitism), celenterate sau briozoare *Porphyridium purpureum* este unicelular, endosimbiont ce creşte în anumite foraminifere.

Rodofitele calcaroase se dezvoltă pe toate tipurile de substrat: plante, roci, nisip, ditritus.

Nu formează vegetaţie macrofita dacă există curenţi rapizi.

Temperatura. Condiţionează distribuţia geografică şi verticală a rodofitelor. Există specii care tolerează ape cu temperaturi oscilante şi specii care tolerează variaţii mici (2-3° C). Speciile au talie mare, apar în zone reci, cele din mările tropicale au dimensiuni mici.

Special endobiotică ***Acrochaetium endophydreum*** se dezvoltă în talurile de ***Heterosiphonia plumosa*** care la rândul ei preferă ca substrat specii de celenterate şi briozoare.

Hidrodinamismul. Prezenţa curenţilor puternici duce la dispariţia vegetaţiei macrofite de pe substrat. Specii ca ***Rhodymenia caespitosa, Asparagopsis armata*** în primele etape de dezvoltare sunt holobentonice, ulterior devin pelagice. Algele calcaroase de la coasta Mării Adriatice din genul *Litophyllum* formează „trotuare" pe lacurile neizbite violent de valuri.

Lumina. Rodofitele **fotofile** din Marea Neagră sunt localizate în orizonturile superficiale ale apei, ajung până la maxim 30 m adâncime, aparţin genurilor *Ceramium, Polysiphonia, Gelidium*, etc. În mările reci, luminate intens câteva luni ale anului trăiesc specii de *Porphyra, Gigartina*, etc. Speciile **sciafile** din Marea Neagră coboară în etajele inferioare ale litoralului între 15 şi 50 m adâncime unde formează cele mai însemnate suprafeţe de *Phyllophora*. Speciile **calcaroase** sunt specifice biotopurilor cu lumină mult diminuată, pot ajunge uneori la 200 m adâncime. Specii ca *Ceramium, Chondrus, Furcellaria* etc. în condiţii de lumină intensă îşi modifică culoarea talului, devin brune, verzi sau de alte nuanţe (mecanismul schimbării culorii nu este cunoscut).

Salinitatea. În funcţie de concentraţia sărurilor, variază presiunea osmotică din celule. De exemplu, sunt zone în Marea Baltică cu 8 g săruri ‰ şi presiunea osmotică are 5 atm, la salinitate mai mare de 40g săruri ‰ cum este Marea Roşie, presiunea osmotică ajunge la 29 atm. (Gessner 1971, ap. Fl. Vasiliu, 1977). Rodofitele din straturile superficiale ale apei au o rezistenţă osmotică mai mare datorită fluctuaţiilor de salinitate. În general speciile din orizonturile superioare ca ***Ceramium rubrum, Polysiphonia nigrescens, Bangia fuscopurpurea***, imersate şi exondate, situate la confluenţa apelor marine cu cele continentale sunt eurihaline.

Specii din profunzime ca ***Vidalia volubilis*** sunt stenohaline.

Homeostazia rodofitelor depinde de capacitatea lor de a suporta variaţiile compoziţiei în ioni din mediu. Experimental s-a dovedit că la ***Delesseria sanguinea*** şi alte specii nu tolerează absenţa calciului, situaţie care nu se produce la ***Ceramium rubrum***, etc. algele roşii sunt adaptate la condiţii de salinitate ridicată, de aceea sunt mai abundente în apele pur marine şi mai rare în cele cu salinitate redusă. În apele dulci sunt puţine rodofite, cu

valenţe ecologice largi cum sunt: ***Batracospermum*** **sp.,** ***Bangia fusco-purpurea***, etc.

Osmoreglarea la majoritatea speciilor este realizată de două heterozide: floridosida şi isofloridosida. În cazuri rare (*Caloglossa leprieurii*, algă de mangrove, Larkten et. al, 1997) osmorelgarea este realizată de manitol (B de Reviers, 2003).

Origine şi evoluţie

Cladomul algelor roşii are două linii de evoluţie, una din ele conduce la tipul **fucoid** cu talul aplatizat sau cilindric (**Chondrus, Furcellaria**) cu structura asemănătoare celui de la ***Fucus*** şi una spre tipul rodomeloid diferenţiată foarte mult, unde se formează **filidii** cu aspect de frunze (***Polysiphonia***) asemănător hepaticelor cormoide (***Leveillea jungermannioides***). Talul semirodomeloid (***Callithamnion***) are celule axiale şi corticole (L. Lungu, 83). Diferenţe între **Bangiophyceae** şi **Florideophyceae** mai constau în absenţa înmulţirii sexuate la multe Bangiophyceaae (P. Raven, 1992, citat de M. Pârvu, 2003). În cadrul algelor roşii cel mai bine s-a dezvoltat linia filamentoasă de la **Florideophyceae**. Ciclul de dezvoltare trigenetic provine din modificarea ciclului digenetic cu generaţii izomorfe prin reţinerea şi diviziunea mitotică a zigotului (2n) pe gametofitul femeiesc şi dezvoltarea corposporofitului diploid (Scagel, 1984, citat de M. Pârvu, 2003).

Fosile de alge roşii se găsesc la **Corallinaceae**, un grup foarte vechi care a apărut cu 700 milioane de ani în urmă. 90% din specii sunt planctonice marine, dar se cunosc şi numeroase specii dulcicole.

Speciile parazite se dezvoltă în general pe alte alge filamentoase, mai rar crustacee sau peşti.

Ipoteze referitoare la evoluţia algelor roşii rezultă din compararea caracterelor morfologice, structurale şi biochimice ale reprezentanţilor actuali. Amidonul de cianoficee este asemănător cu amidonul de floridee, pigmenţii ficobilinici sunt asemănători cu ai celorlalte grupe de alge. Se diferenţiază de cianofite prin organizarea materialului genetic şi prin prezenţa organitelor celulare specifice celulei eucariote algale.

La algele roşii lipsesc centriolii şi nu pot deriva dintr-un strămoş flagelat (lipsesc celulele mobile în dezvoltarea ontogenetică) ci din unul neflagelat, nucleat, apărut pe scara geologică după cianobacterii (Scagel, 1984, citat de M. Pârvu, 2003).

Ascogonul de la ciupercile ascomicete este asemănător cu carpogonul de la rodofite şi prin această asemănare a reproducerii sexuate s-ar crede că ciupercile derivă din alge roşii.

Majoritatea autorilor clasei consideră că algele roşii sunt o linie evolutivă închisă şi nu sunt considerate nod filogenetic.

Studiile moleculare efectuate de Moreira *et al.* (2000) stabilesc că algele roşii sunt un ram frate cu Chlorobionta (alge verzi + Embriophyta).

Importanţă

Algele roşii sunt producători primari în ecositemele acvatice unde oferă direct şi indirect sursa de hrană pentru animalele marine.

În alimentaţie este folosită ***Rodymenia palmata*** ca materie primă pentru prepararea macaroanelor japoneze, bomboane, supe, sosuri, etc.

Agarul este un extract coloidal folosit în microbiologie ca mediu de cultură, agent terapeutic în tulburări intestinale şi ca material pentru amprente dentare.

Caragenul este un extract mucilaginos obţinut din ***Chondrus*** folosit în industria alimentară ca agent de îngroşare a jeleurilor, al budincilor, brânzeturilor, ciocolatei, în cosmetică, etc.

Furoranul se extrage din ***Gloiopeltis*** şi este folosit ca substituent al amidonului pentru apretat rufele, în coafură, pictură, etc. (M. Pârvu, 2003).

Chondrus crispus şi ***Gigartina mamilossa*** din Oceanul Atlantic sunt utilizate în boli pectorale, tratarea enteritei şi în cataplasme emoliente sub formă de pulbere uscată, de culoare galben-pal sau brun – deschis, cunoscută sub numele de „Karraghen".

Gellidium corneum şi ***Gracillaria lichenoidea*** din Oceanul Pacific, ţinute la soare, fierte în apă dulce şi filtrate dau o gelatină numită „Kanten" cu efect laxativ care se foloseşte la prepararea unor pilule. Din aceleaşi alge prin decocţie se obţine un jeleu numit „agar-agar", folosit în laboratoarele de microbiologie.

BCU IASI/CENTRUL UNIVERSITAR

Protoctiste ancestrale regnului PLANTAE

B. de Reviers (2003) mai păstrează împărţirea regnului PLANTAE în infraregnul CHLOROPHYTA şi STREPTOPHYTA. CHLOROPHYTA încadrează clasele ULVOPHYCEAE şi CHLOROPHYCEAE.

Filum CHLOROPHYTA

Algele verzi sau clorofitele reunesc 550 – 570 genuri cu 16.000 – 17.000 de specii, foarte diverse morfologic şi reproductiv din care 90% sunt de apă dulce (Al. Ionescu, 1979). Au în comun numeroase caractere citologice şi biochimice, clorofilele a şi b, β – carotenul, xantofile (luteina şi zeaxantina), amidonul. Se diferenţiază de plantele superioare prin trepte joase de organizare a aparatului vegetativ, prin natura organelor reproductive (sporocişti şi gametocişti) şi înmulţire sexuată foarte diversă (izogamie, anizogamie, oogamie, cistogamie). Se particularizează prin prezenţa unor unităţi taxonomice cu flageli, izocişti (2- 4) sau stefanoconţi, săraci în mastigoneme (cili).

În lucrările clasice algele verzi erau descrise la încrengătura Chlorophyta (unde se includeau şi conjugatofitaceae-le). În prezent se ştie că algele verzi sunt parafiletice şi se împart în două infraregnuri: Chlorophyta şi Streptophyta.

Morfologia talului

În diversitatea lor se întâlnesc tipuri unicelulare mobile (monade) şi imobile, coloniale, cenobiale, sifonale (filamente tubuloase fără pereţi celulari despărţitori), filamentoase şi parenchimatice. La characeae există cel mai evoluat tal, cu o structură asemănătoare celui de la algele roşii. Dimensiunile algelor verzi sunt cuprinse între câţiva microni şi 1-3 m (*Ulva*).

Structura celulară

Peretele celular conţine celuloză la interior şi pectină la exterior, la puţine specii este mineralizat cu $CaCO_3$.

În protoplast sunt cloroplaste orientate de-a lungul pereţilor celulari datorită prezenţei stigmei de pe ele, mitocondrii, aparat Golgi, ribozomi, nucleu, vacuole contractile.

Cloroplastele sau cromatofirii sunt elemente funcţionale importante de forme diverse: clopot, cordon, stea, reţea, etc., în structura lor se observă membrana dublă, stroma, benzi de câte 2 – 4 tilacoizi şi molecule de ADN.

Nutriţia

Algele verzi au ca produs principal de depozitare amidonul intraplastidial localizat în jurul pirenoizilor. În afară de amidon mai sunt glicerol (*Dunaliella*), manitol (*Cladophora*), steroli, vitamine (B_{12}, biotina, tiamina ş.a.).

Reproducerea

Înmulţirea vegetativă se realizează prin bipartiţia celulelor (*Pleurococcus*), fragmente de tal filamentos (*Ulothrix, Oedogonium*) sau parenchimatic (*Ulva*), ambele tipuri formează comunităţi marine, propagule (*Codium*), bulbi şi stoloni (*Charales*).

Înmulţirea asexuată se desfăşoară prin sporulare care constă în divizarea conţinutului unor celule într-un număr definit de parţi numite spori ce vor deveni **zoospori** (frecvenţi la algele verzi) şi **aplanospori** (imobili). Aceştia din urmă când au membrana îngroşată se numesc **hipnospori**, când sporii iau în celula maternă forma celulei mamă, se numesc **autospori,** când sunt înconjuraţi de o membrană groasă, fără ca să se mai dividă conţinutul, se numesc **achineţi** (cişti).

Înmulţirea sexuată este prezentă la toate clorofitele, cu excepţia clorococcalelor autosporale, se desfăşoară prin izogamie, anizogamie şi oogamie. La *Chlamydomonas* întregul individ unicelular se transformă în gametocist unicelular care poate da un macrogamet rotund şi fără flagel sau în 16 microgameţi. La **Conjugatophita** (filum Gamophyta), două celule care aparţin la acelaşi tal sau la taluri diferite se conjugă şi iau valoare de gametocişti. Oogamia este frecventă la **Coleochetaceae, Oedogoniaceae** şi **Characeae** (Fig. 90).

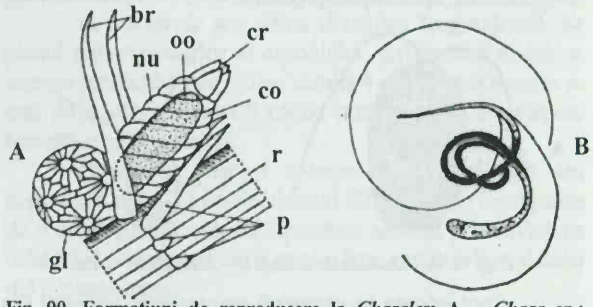


Fig. 90. Formaţiuni de reproducere la *Charales*; A – *Chara* sp.; r – rachis; p – pene primare ale unei pleuridii; gl – globulă; nu – nucelă; oo – oocist; br – bracteolă; cr – coronulă; **B** – spermatozoid de ***Chara vulgaris.***

Majoritatea clorofitelor sunt haploide. Speciile din familiile **Ulothrichaceae** şi **Oedoganiaceae** sunt monogenetice haploide deoarece imediat după fecundarea zigotului se desfăşura meioza.

Clasificare

În lucrări mai vechi algele verzi sunt grupate în 3 clase: **Chlorophyceae, Zygnematophyceae** (în prezent filum Gamofita) şi **Charophyceae**. În lucrări recente se mai

adaugă clasele **Bryopsidophyceae** şi **Prasinophyceae** astfel încât această încrengătură (filum) are 4 clase.

Clasa **CHLOROPHYCEAE** (*stricto sensu* are 350 genuri cu 2.500 specii).

Este extrem de variată morfologic şi reproductiv şi în acelaşi timp foarte răspândită în ape dulci, oceane şi medii aeriene. **Aparatul vegetativ** este foarte variat fiind alcătuit din celule izolate sau grupate în colonii, mobile sau imobile, arhetaluri (grupe de celule neordonate), filamente simple sau ramificate, lamele parenchimatoase, articole plurinucleate de filamente sifonale. **Aparatul plastidial** este foarte variabil, se observă o evoluţie de la arheplastide la plastide axiale unice cu pirenoid central apoi la o structură cu numeroase plastide independente, deseori sărace în pirenoizi şi uneori specializate, unele pentru fotosinteză, altele pentru acumulare de amidon. Tipurile de plastide din cadrul acestei clase constituie un important criteriu taxonomic; cele mai cunoscute ordine sunt **Volvocales, Chlorococcales, Ulotrichales, Chaetophorales** şi **Oedogoniales**.

Ordinul **DUNALIELLALES** (sensu Melkonian, 1990) are 2 genuri surori (Nakayama *et al.*, 1996) cu 35 specii uniceluare, biflagetate (isoconte) fără perete rigid dar cu un înveliş mucilaginos. Analiza secvenţelor de ARN-ribosomal (Nakayama *et al.*, 1996) au arătat că peretele celular a fost pierdut secundar.

Familia **DUNALIELLACEAE**

În lacurile salmastre din România, în 1902, Emanoil Teodorescu (1902) a descris algele ***Dunaliella salina*** şi ***D. viridis*** cu celule solitare, elipsoidale, ovoidale sau cordiforme, cu 2 flageli, periplast protoplasmatic, cu nucleu în jumătatea anterioară a celulei, cromatofor sub formă de clopot şi pirenoid în partea posterioară, vacuole pulsatile numai la formele de apă dulce, înmulţire prin diviziune longitudinală, aplanospori şi gameţi.

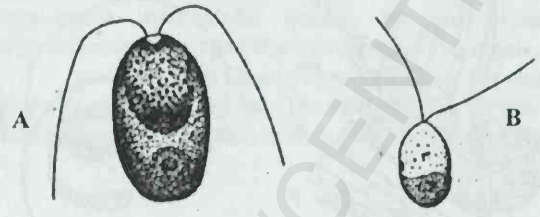


Fig. 91. A - *Dunaliella salina*; B – *Dunaliella viridis*

Sunt bogate în pigmenţi carotenoizi disociaţi (de aceea colorează apele în roşu) care formează picături roşu-oranj (Fig. 91).

Dunaliella salina trăieşte şi în saline (îşi reglează presiunea osmotică internă prin acumularea de glicerol); *D. acidophila* trăieşte până la un pH = 1 (Melkonian, 1990 citat de B. de Reviers, 2003).

Ordinul **CHLAMYDOMONADALES**
(50 regnuri / 900 specii).

Familia **CHLAMYDOMONASACEAE**

Genul ***Chlamydomonas*** are aproximativ 500 specii, mai ales de apă dulce, care au caracteristic doi flageli egali inseraţi pe o papilă anterioară, proeminentă şi cu perete celular celulozo-pectic. În cadrul acestui gen sunt câteva forme incolore şi saprofite cu plastide nepigmentate (forme leucoplastistidiene), altele total sărăcite în plastide (forme apoplastidiene).

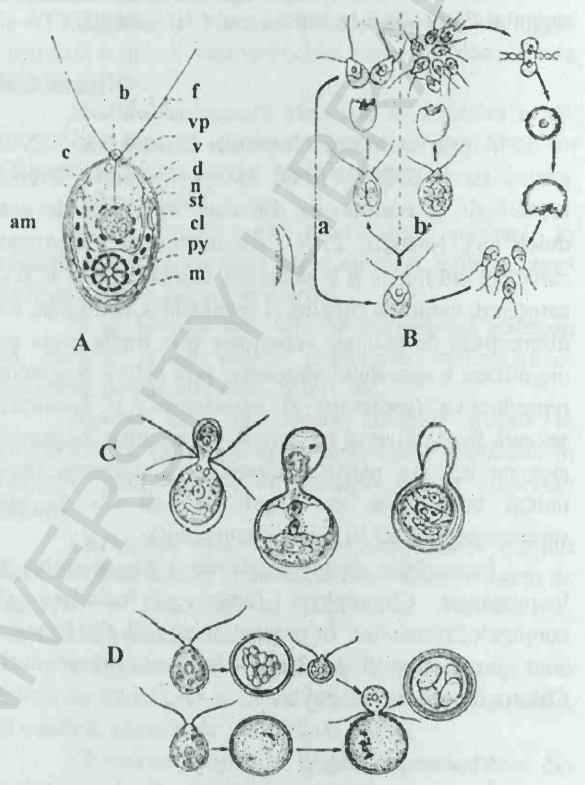


Fig. 92. A – Structura unei celule de *Chlamydomonas*: am – granule de amidon; b – blefaroplast; c – centrosom; d – dictiosom; cl – cloroplast; f – flagel; m – litocondrii; n – nucleu; py – pirenoid; st - stigma; v – vacuole; vp – vacuole pulsatile; **B – *Chlamydomonas angulata*:** a – înmulţirea asexuată; b – înmulţirea sexuată; **C – anizogamia la *Chlamydomonas braunii*; D – oogamie la *Chlamydomonas coccifera*.**

Chlamydomonas se înmulţeşte sexuat prin izogamie şi anizogamie. La *C. oogamum* există oogamie: celula bărbătească transformă conţinutul ei într-un număr mare de anterozoizi mici biflagelaţi în timp ce celulele femeieşti produc prin contracţie protoplasmei lor o oosferă voluminoasă, sferică, care este pusă în libertate prin ruperea peretelui celular. Câteodată Chlamydomonas îşi pierde flagelii, se înconjoară cu o substanţă gelatinoasă, intră în etapa palmeloidă şi se multiplică formând mase gelatinoase cu un număr mare de celule care în condiţii de mediu favorabile revin la viaţa liberă, mobilă şi solitară (Fig. 81).

Ordinul **VOLVOCALES** reuneşte alge unicelulare şi coloniale care au celule cu 2 flageli, criteriu care le subîmparte în volvocinee cu forme flagelate şi mobile, solitare sau grupate în colonii şi tetrasporinee care dau celule imobile în stadiu vegetativ adesea în colonii palmeloide.

Familia **VOLVOCACEAE** este artificială, reuneşte chlamidomonasaceae coloniale, unde celulele biflagelate au membrană gelatinoasă când formează o colonie bine definită înconjurată de o anvelopă mucoasă, cloroplast în formă de cupă şi vacuole contractile (Fig. 93).

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

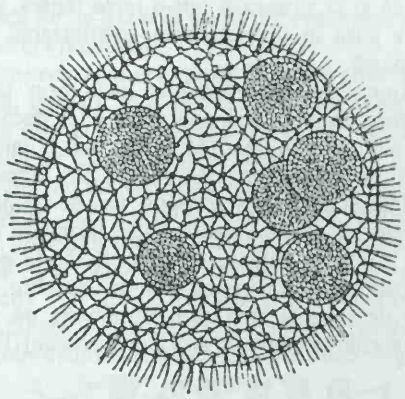


Fig. 93. *Volvox aureus* – o colonie la interior cu 6 colonii fiice.

Volvox formează colonii enorme de apă dulce cu diametrul de 0,5 – 1,5 mm cu 500 – 20.000 celule sferice, piriforme sau piramidale, fiecare aşezate într-o teacă mucilaginoasă proprie, legate prin punţi citoplasmatice groase care nu sunt echivalente cu plasmodesmele şi care dau celulelor aspect de stea. Celulele biflagelate sunt dispuse la suprafaţă, au un cromatofor sub formă de cupă, pirenoid, stigmă, 2-5 vacuole contractile, 2 flageli egali, membrană gelatinoasă în jurul lor de formă hexagonală. Majoritatea celulelor sunt vegetative, puţine sunt capabile de reproducere asexuată şi sexuată.

Înmulţirea pe cale vegetativă constă în multiplicarea unei celule vegetative din emisfera posterioară a coloniei care dă naştere la un disc care se curbează progresiv pentru a forma o sferă deschisă printr-un por spre exterior, în care celelalte situate la periferie au polul anterior sărac în flageli, orientat spre centrul sferei îşi inversează polaritatea întorcându-se ca un deget de mănuşă venind cu flagelii spre exterior. După formarea noului cenobiu are loc expulzarea acestuia de către colonia mamă sau prin distrugerea acestuia.

Pe calea înmulţirii asexuate, celulele fertile transformate în gonidii dau câteva colonii fiice mobile (2 – 60, în funcţie de specie) care sunt puse în libertate prin ruperea şi disocierea coloniei mamă.

Înmulţirea sexuată este oogamie, speciile de Volvox sunt monoice, mai rar dioice, celulele destinate producerii gameţilor sunt localizate ca şi acelea care produc cenobii fiice tot în partea posterioară a coloniei, în emisfera anterioară sunt numai celule în stadiul vegetativ de dezvoltare. Celulele reproducătoare sunt mai mari, în cele bărbăteşti se produc 64 – 128 anterozoizi, cele femeieşti se transformă într-o oosferă care va fi fecundată pe locul său de un anterozoid. Zigotul format se îngroaşă cu o membrană protectoare, rămâne în repaus o perioadă de timp mai lungă sau mai scurtă, după germinare, nucleul său trece prin meioză şi în continuare se formează un nou cenobiu. Ciclul ontogenetic este haplofazic (Fig. 94).

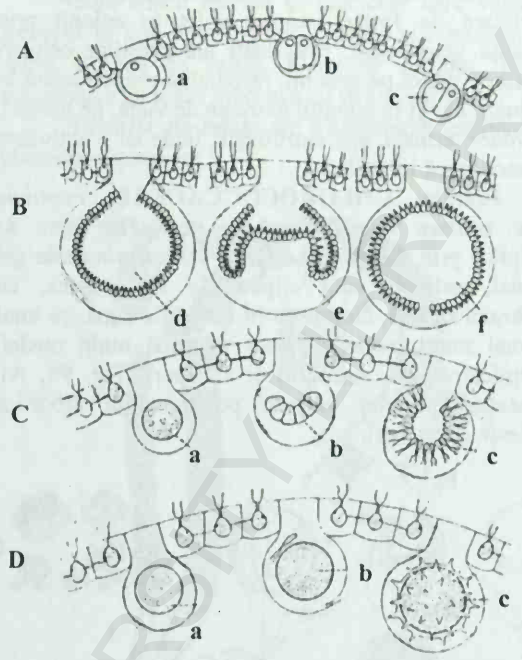


Fig. 94. *Volvox*;
A – câteva celule mai mari (a, b, c); B – stadii ulterioare de formare a coliniei fiice (d – celulele din colonia fiice se multiplică pentru formarea unei sfere; e – începe inversarea orientării celulelor; f – răsturnarea este terminată); C – formarea de gameţi bărbăteşti (a, b, c – stadii succesive); D – formarea gameţilor femeieşti şi a zigotului (a – gamet femeiesc; b – fecundarea; c – zigot (oospor înconjurat de o mambrană spinoasă) (După G.M. Smith)

Gonium este o colonie plată, puţin curbată, formată dintr-o pătură de celule biflagelate (4 – 32), dispuse regulat, dar fără o diferenţiere antero-posterioară. Teaca gelatinoasă colonială şi tractul mucos care unesc celulele sunt puţin vizibil pe viu, trebuie făcută colorația cu albastru de metilen sau altă substanţă. Câteva celule din colonii diferite formează izogameţi care copulează, numai la *G. sociale* gameţii sunt produşi de acelaşi individ.

G. pectorale are prima diviziune longitudinală, pe planul antero-posterior al cenobiului, următoarea diviziune este perpendiculară pe prima, rezultă 4 celule apoi acestea se mai divid odată rezultă 8 celule care încep să se aranjeze într-o suprafaţă concavă.

Pandorina este o colonie mică, globulară sau elipsoidală din 8-32 celule, deseori din 16 celule înconjurate de o masă gelatinoasă. Se reproduce asexuat prin diviziune celulară şi sexuat prin anizogamie. Este comună în ape dulci din întreaga lume.

Eudorina este o colonie de 32 – 64 celule înglobate la suprafaţa unei mase gelatinoase şi cu un centru mai puţin consistent (Fig. 95).

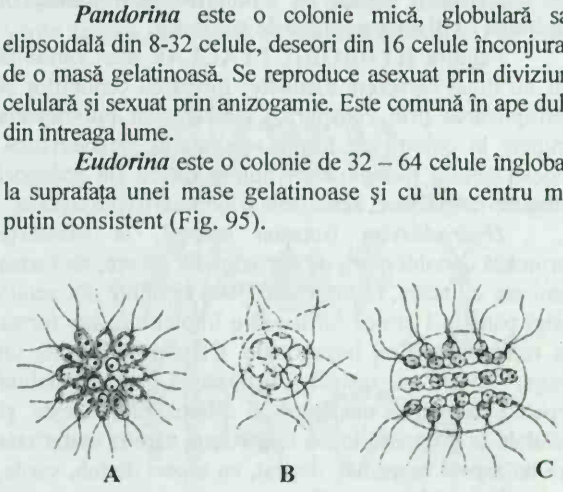


Fig. 95. A – *Gonium pectorale*; B – *Pandorina morum*; C – *Eudorina elegans*;

Ordinul **CHLOROCOCCALES** reuneşte organisme unicelulare de forme variate, unite în colonii prin substanţă gelatinoasă, evaginaţii ale pereţilor celulari sau alipite direct pe cenobii, răspândite preponderent în ape dulci, dar şi în condiţii extreme de viaţă, pe gheţari, în izvoare termale, ape eutrofizate, unde au o activitate biogeochimică intensă.

Familia **CHLOROCOCCACEAE** cuprinde forme solitare sau în pachete neregulate care se multiplică prin zoospori. La ***Chlorococcum*** nu este gel colonial, celulele sunt elipsoidale sau sferice, cu membrană subţire, cloroplast în formă de cupă, cu unul sau mai mulţi pirenoizi, unul sau mai mulţi nuclei, multiplicarea prin autospori şi zoospori (Fig. 96, A). Formează o pudră verzuie pe trunchiul arborilor (verdeaţa copacilor).

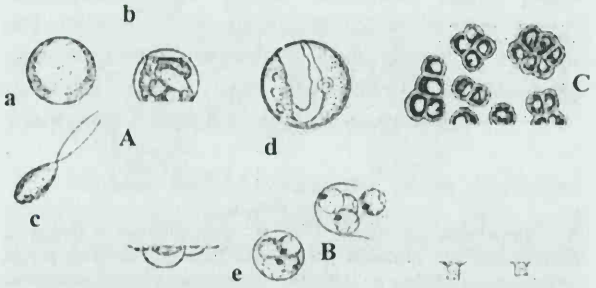


Fig. 96. A – *Chlorococcum*; B – *Chlorella vulgaris*; C – *Pleurococcus vulgaris*; a – celula; b – formarea zoosporilor; c – un zoospor; d – celula; e – formarea aplanosporilor; f – eliberarea lor.

Familia **CHLORELLACEAE** reuneşte alge unicelulare, predominant sferice, cu pereţii netezi, rareori ornamentaţi, cu înmulţire prin autospori, abundenţi în natură, mai evoluate decât chlorococalele, cultivate în laboratoare şi în scopuri alimentare.

Chlorella are talia mică (aproximativ 20 μ), formă sferică, cu un cloroplast parietal voluminos sărac în pirenoizi, creşte izolat pe soluri umede, scoarţa arborilor sau în simbioză cu animale acvatice. Este cultivată pentru studiul fiziologiei nutriţiei, cercetarea fotosintezei deoarece reprezintă un material experimental cu creştere rapidă. Se multiplică prin 2, 4, 8, 16 autospori puşi în libertate prin ruperea membranei materne (Fig. 85, B).

Există şi specii de ***Chlorella*** care trăiesc în simbioză cu diverse animale de apă dulce.

Familia **HYDRODICTYACEAE** este variabilă dar cu două caractere distincte: formarea cenobiilor şi multiplicarea prin zoospori. Celulele sunt întotdeauna grupate în colonii de formă regulată şi caracteristică. Câteva celule formează un număr diferit de zoospori biflagelaţi care eliberaţi, înoată puţin şi formează o nouă cenobie.

Hydrodictyon (reţeaua apelor), la bătrâneţe formează cenobii mari, de aproximativ 20 cm, de forma unui sac cilindric, rotunjit la capete, alcătuite din celule lungi până la 1 cm ce formează o împletitură sub forma de reţea cu orificii hexagonale. Celulele tinere au un singur nucleu şi un singur pirenoid, prin diviziuni repetate numărul nucleelor şi pireniozilor creşte şi celulele se grupează într-o împletitură care la maturitate are un aspect neregulat, deşirat, cu aspect de tub, verde, de împletitură hexagonală.

Câteva celule produc un număr mare de zoospori (aproximativ 20.000) care înoată puţin timp fără a se îndepărta de membrana maternă, se acoperă cu o membrană şi se grupează într-o reţea tânără, reticulară care este pusă în libertate prin gelatinizarea peretelui celulei mamă.

Reproducerea sexuată se face prin izogameţi, asemănători cu zoosporii, dar mai mici decât aceştia, după ce sunt puşi în libertate fuzionează şi dau un zigot sferic (hipnozigot), roşu-cărămiziu, care imediat trece prin meioză şi produce 4 zoospori care se aranjează într-un tetraedru de celule. Aceste celule formează un număr mare de zoospori grupaţi, care înoată foarte puţin timp în veziculă şi se grupează într-un cenobiu reticulat. Speciile de reţeaua apei sunt răspândite pe marginea iazurilor şi râurilor bogate în azot (sunt invazize) (Fig. 97).

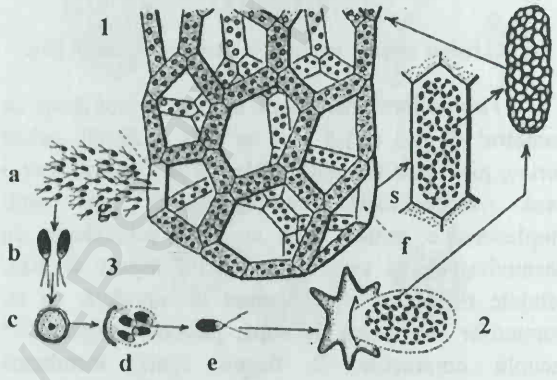


Fig. 97. *Hydrodictyon reticulatum*; 1 – porţiune din cenobie formată din celule plurinucleate; 2 – reproducere directă; 3 – ciclu sexuat (b – planogamie izogamă, c – zigot, d, e – zoospori haploizi, f – progametofit care devine sporocist (după Chaudefaud)

Pediastrum formează cenobii plate, unistratificate, de forme variate, circulare, alcătuite din grupuri de 4, 8, 16, 32, ... 128 celule; cele de pe margini au incizii şi spini, nu au aceeaşi formă ca cele din centrul coloniei (poligonale). Câteva celule produc zoospori biflagelaţi (4, 8, 16, etc.) care în veziculă sau după eliberare înoată puţin şi se grupează într-un cenobiu plat. Izogameţii după fuzionare dau zigotul, care trece printr-o perioadă de repaus, suferă meioza apoi formează câţiva zoospori care dau naştere la celulele cenobiei.

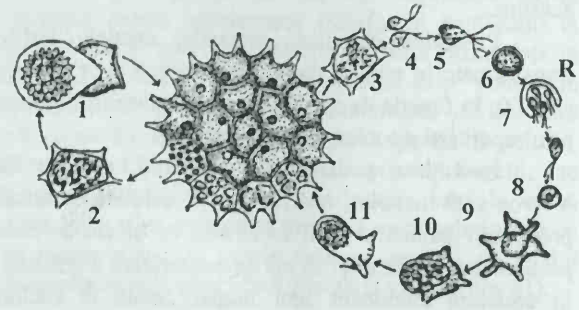


Fig. 98. Ciclurile de multiplicare (1-2) şi de reproducere sexuată (3-11) la *Pediastrum boryanum;* 1 – zoospori în celula vegetativă; 2 – autocenobiu în vezicula hialină; 3 – izogameţi în celula vegetativă; 4 – liberi; 5 – copulaţia formând zigotul (6); 7 – zoospori proveniţi din diviziunea reducţională (R), care pierzându-şi flagelul (8) se transformă în poliedrii (9) formatori de zoospori (10-11), care se organizează în cenobiu (după Soó, 1953).

De regulă dintr-o celulă mamă se formează un singur autocenobiu. Speciile de **Pediastrum** sunt foarte răspândite în plancton şi ca epifite bentonice (Fig. 98).

Familia **SCENEDESMACEAE** grupează forme coloniale care se multiplică numai prin autosporulare unde celulele fiice rezultate se ordonează regulat ca şi în

colonia mamă. Nu li se cunoaşte înmulţirea sexuată şi sistematica lor se bazează pe forma cenobiilor deoarece au o structură regulată.

Scenedesmus are celule de formă elipsoidală sau fusiformă, grupate în 4 sau 8 serii liniare, alipite de-a lungul lor într-un ax mare paralel. Peretele sub formă de cordon celular este în general subţire, neted, cu papile, verucozităţi sau cu sete şi cu structură trilamelară la *S. quadricauda*. Cloroplastul este mare, parietral, cu pireniod, multiplicarea se face prin autosporulare mai rar prin fragmente de cenobii. Acest gen are aproximativ 100 specii, răspândite în diverse biotopuri, mai ales cu ape mezosaprobe, se cultivă uşor în condiţii de laborator datorită dezvoltării foarte bune (Fig. 99).

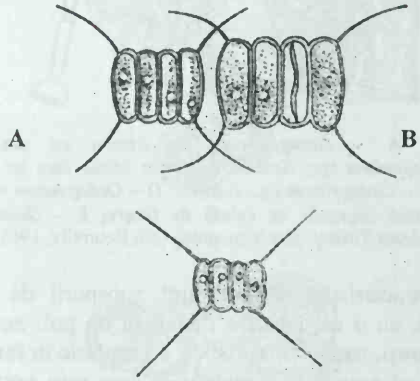


Fig. 99. *Scenedesmus quadricauda;* A – cenobie tânără; B, C – cenobii mature.

Clasa **ULVOPHYCEAE**

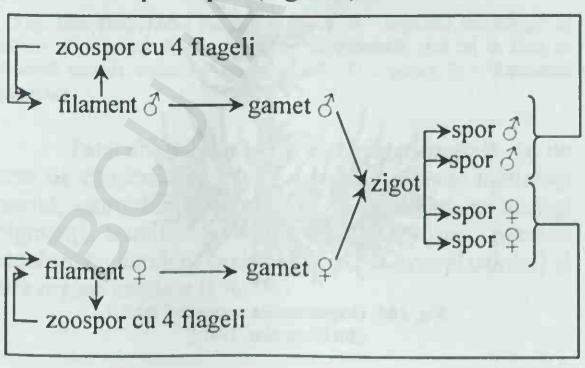
Este un grup larg cu 110 genuri, a căror relaţii filetice nu erau definitivate până în 2003 (B. de Reviers), a apărut în Precambrian în urmă cu 1,2 miliarde ani, fosile din Dasycladales au fost identificate în Cambrian (500 milioane ani).

Ordinul **ULOTRICHALES** (10 genuri / 90 specii) reuneşte clorofite filamentoase, simple, neramificate, alcătuite din celulele unicelulare dispuse într-un singur şir, rareori în mai multe şiruri cu cloroplastul parietal sau uşor central. Se multiplică prin diviziuni vegetative, asexuat prin zoospori, mai rar prin izogamie şi oogamie.

Familia **ULOTRICHACEAE**

Cloroplastele sunt în număr mic, dispune numai parietal sau inelar (Fig 100).

Ulothrix are în stadiu tânăr filamente fixate printr-o celulă bazală, celule apicale nedeferenţiate, plutitoare la bătrâneţe, fără piese în H, de tipul celor de la Tribonema. Celulele uninucleate au cloropolastul cu unul sau mai mulţi pirenoizi înfăşuraţi într-un manşon aproximativ ¾ din circumferinţa celulei. Fiecare celulă se poate divide transversal şi să formeze zoospori cu 4 şi 2 flageli sau aplanospori, pot produce gameţi cu 2 flageli care prin copulare izogamă să dea un zigot generator de aplanospori (Fig. 100).



Sunt specii marine şi dulcicole care vegetează frecvent în ape puţin curate, liniştite şi curgătoare, pe stânci stropite de valuri, fixate de substrat, formele planctonice au teacă mucoasă cu striuri oblice.

Ulothrix fimbriata are plsmodesme asemănătoare plantelor superioare.

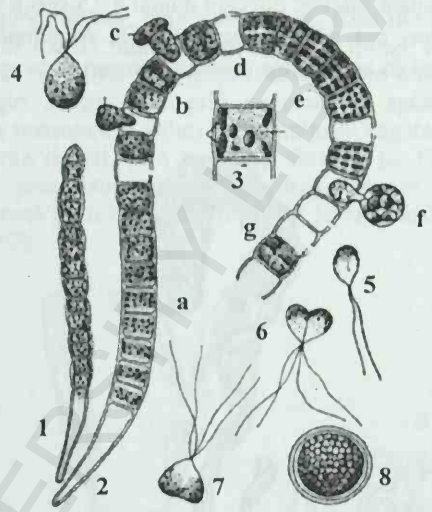


Fig. 100. *Ulothrix zonata*; 1 – tal filamentos tânăr; 2 – tal matur; a – celule vegetative; b – început de formare a zoosporangiilor; c – zoospori care părăsesc celulele; d, g – celule golite; e – formarea gametangiilor: f – eliberarea gameţilor; 3 – celulă vegetativă cu cromatofori; 4 – zospor; 5 – izogamet; 6, 7 – copularea izogameţilor; 8 – zigot.

Ordinul **ULVALES** (24 genuri cu 175 specii)

Familia **ULVACEAE** reuneşte în general alge marine de la nivelul cotelor superioare şi bălţi supralitorale cu talul mono – sau distromatic, câteodată cilindric, mai mult sau mai puţin ramificat, celule uninucleate cu plastide urceolate sau în formă de lame parietale cu pirenoid.

Ulva are talul lamelar, foarte polimorf, din două straturi de celule unite strâns într-un ţesut parenchimatos. Toate celulele cu excepţia celor care emit rizoizi se pot transforma în formaţiuni reproducătoare care să producă zoospori sau izogameţi. Gametofitul este dioic. La *U. lactuca* lama talului este verde deschis, moale, cu celule izodiametrice (Fig. 101).

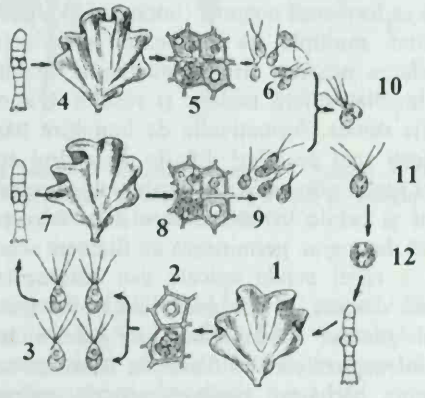


Fig. 101. Ciul de dezvoltare la *Ulva lactuca*: 1 - sporofit; 2 – sporocist; 3 – zoospori; 4 – gametofit femel; 5 – gametocist femel; 6 – gameţi femeli; 7 – gametofit mascul; 8 – gametocist mascul; 9 – gameţi masculi; 10, 11 – fuzionarea izogameţilor, 12 – zigot.

Enteromorpha are formă de tuburi goale sau uneori pline (de câțiva decimetri), fixate prin baza lor, cu talul dintr-o singură pătură de celule poligonale, cu plastide parietale urceolate. Zoosporii au 4 flageli, reproducerea sexuată se realizează prin izogamie și anizogamie, există o alternanță regulată între sporofit și gametofit. Acest gen reunește aproximativ 40 specii predominant marine, din care numai 4 - 5 specii sunt de apă dulce, cea mai cunoscută este *E. intestinalis* care vegetează în ape marine salmastre, uneori și în ape dulci (Fig. 102).

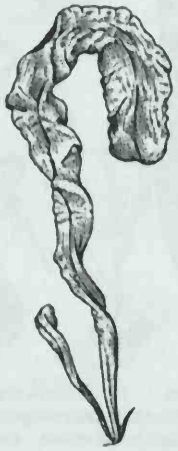


Fig. 102. *Enteromorpha intestinalis*

Ordinul **OEDOGONIALES** (600 specii)

Familia **OEDOGONIACEAE** reunește numeroase specii de apă dulce și terestre, cu talul filamentos, uniseriat, simplu sau ramificat a cărui celule se divid în mod original prin alungirea rapidă a părții superioare a celulei aflată în diviziune și formarea în stadiile incipiente a unui inel membranos sub formă de pliu pe partea internă a peretelui celular la nivelul căruia are loc apariția peretelui transversal care va separa două celule: cea distală poartă calota din peretele celulei mamă, cea bazală este adăpostită într-o teacă rezultată tot din peretele celulei mamă. Repetarea acestui mod de multiplicare intercalară duce la apariția de numeroase calote înghesuite unele în altele. Zoosporii se pot forma în orice celulă a filamentului. Înmulțirea sexuată are mai multe forme. La speciile **monoice**, pe același tal, într-o celulă se formează oogonul (oocist) și în altă celulă prin diviziuni multiple se formează anterozoizi. După fecundarea oosferei de un anterozoid rezultă zigotul care imediat suferă meioza și rezultă 4 zoospori. La speciile **dioice**, formațiunile de înmulțire bărbătești și femeiești sunt pe taluri diferite. În cadrul acestui gen sunt și specii **ginandrospore** care au pe același filament oociști și celule bărbătești care dau androspori ce se fixează de oogon, germinează un filament scurt (mascul pitic) a cărui celule apicale dau anterozoizi ce vor fecunda oosfera. O altă „combinație" de înmulțire din cadrul genului Oedogonium se găsește la speciile **idioandrospore** care au filamente femeiești separate de filamente bărbătești producătoare de androspori din germinarea cărora rezultă filamente bărbătești pitice ce formează anterozoizi (Fig. 103).

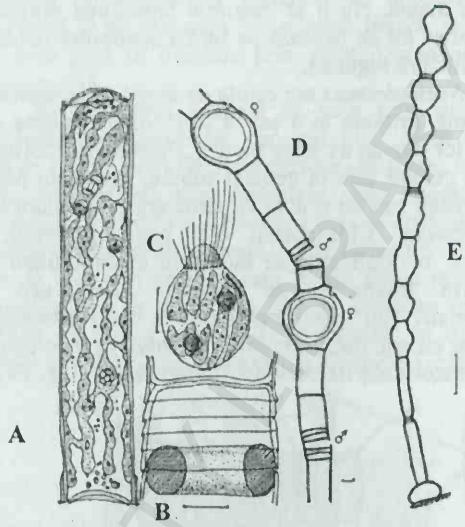


Fig. 103. A – *Oedogonium* sp.: detaliu cu cloroplaste; B – *Oedogonium* sp.: detaliul cu multe celule care au inel de alungire; C – *Oedogonium* sp.: zoospor; D – *Oedogonium reinschii* Roy: filament vegetativ cu celulă de fixare; E – *Oedogonium subellipsoideum* Tiffany: specie monoică (din Bourrelly, 1966)

Caracteristic genului sunt zoosporii de formă globulară, cu o coroană de flageli la un pol: **zoospori stefanoconți,** care conțin nuclei, cloroplaste în forma de panglică cu numeroși pirenoizi și care prin germinare dau naștere la un tal fixat.

Ordinul **CHAETOPHORALES** reunește alge verzi filamentoase care formează taluri parenchimatoase sau pseudoparenchimatoase, globuloase sau aplatizate și alge care cresc în pachete cubice.

Draparnaldia are talul filamentos, ramificat, foarte gelatinos, lung de câțiva centimetri, cu filamente târâtoare și rizoizi pe care se prinde o axă uniserială din celule groase, cilindrice, cu axe secundare și verticile de tufe verde-albăstrui, cu aspect de buchet foarte ramificat și constituiți din fire uniseriate mici. Ramurile terminale au în vârf peri hialini. Întreaga algă este mascată de un gel. Multiplicarea se face prin zoospori vegetativi și aplanospori produși de celulele verticilelor, reproducerea sexuată este de tipul izogamiei.

Vegetează în ape curate, pâraie, izvoare și fântâni (Fig. 104).

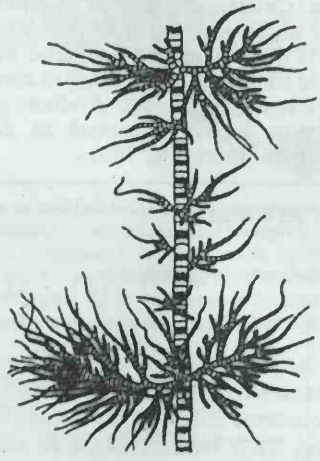


Fig. 104. *Draparnaldia* – aspectul talului (din Gorlenko, 1990).

Pleurococcus vulgaris (Prasiolopsis sp.) numită popular verdeaţa zidurilor, în stadiul de tinereţe are filamente uniseriate, în ramuri scurte, alcătuite din celule isodiametrice cu un cloroplast stelat, cu pirenoid central, celulă terminală alungită. Prin diviziuni succesive formează tal filamentos pluriseriat, parenchimatos, ramificat şi târâtor. Se dezvoltă pe roci şi trunchiuri umede de arbori, unde are o viaţă subaeriană şi poate ajunge la 1-2 mm. Se multiplică prin aplanospori globuloşi.

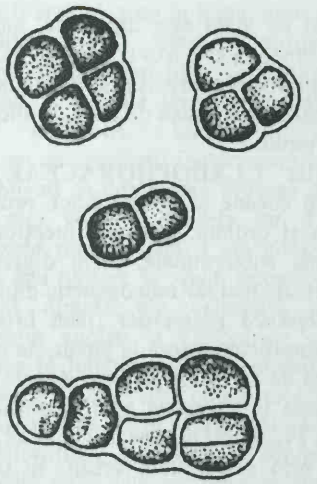


Fig. 105. *Pleurococcus* – aspectul general.

Clasa **BRYOPSIDOPHYCEAE**

Această clasă reuneşte alge verzi macroscopice, cu talul sifonal sau filamentos, din ape marine calde, mai rar din ape dulcicole, printre care se găsesc şi reprezentanţii tropicali la care peretele celular se impregnează cu $CaCO_3$ (*Dasicladus* – Fig. 106.) participând la formarea recifelor de corali (Scagel şi colaboratorii, 1984, ap. Pârvu, M., 2003)

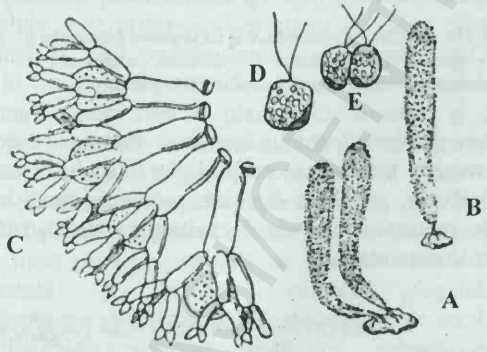


Fig. 106. *Dasycladus vermicularis*: A, B – aspectul morfologic al talului; C – sector dintr-o secţiune transverasală prin tal în care se observă ramuri verticilate cu gametocişti; D – gamet; E – fuzionarea gameţilor.

Talul sifonal are o vacuolă mare, centrală, cu un strat de citoplasmă parietală în care se găsesc numeroşi nuclei, cloroplaste cu sau fără pirenoizi şi cu aceiaşi pigmenţi asimilatori ca la Chlorophyceae, plastide incolore cu amidon, (există şi amidon extraplastidial) şi alte organe celulare (Fig. 96).

Ordinul **CAULERPALES** cuprinde alge marine, cu ciclul de dezvoltare digenetic haplo-diplofazic cu generaţii heteromorfe sau monogenetic diplofazic unde înmulţirea asexuată se realizează prin zoospori biflagelaţi şi înmulţirea sexuată prin izogamie sau anizogame.

Din **familia CAULERPACEAE** menţionăm pe *Caulerpa prolifera* cu talul (cauloidul) alcătuit dintr-un ax cilindric, târâtor, lung până la 1 m, fixat în nisip sau mâl prin rizoizi ramificaţi şi dotat cu filoizi verzi de forma unor frunze. În interiorul talului sunt numeroase prelungiri subţiri care prin structura sa spongioasă, conferă rezistenţă la valuri. Se înmulţeşte vegetativ prin fragmente de tal, prin muguraşi formaţi pe filoizi şi sexuat prin izogamie. Este răspândită în Marea Mediterană şi în câteva porţiuni din sudul Mării Negre (Fig. 107).

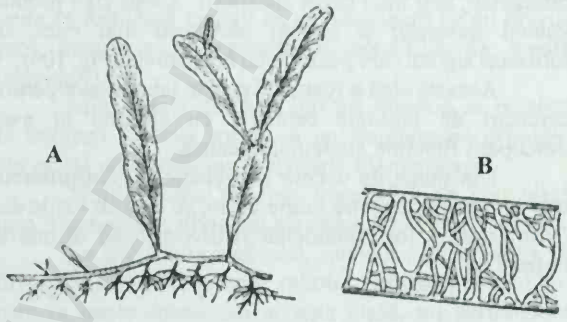


Fig. 107. *Caulerpa prolifera*: aspectul morfologic al talului A – filoid; B – secţiune transversală prin tal.

Ordinul **BRYOPSIDALES** (29 genuri / 150 specii).

Din familia **BRYOPSIDACEAE** menţionăm pe *Bryopsis plumosa*, prezentă şi în Marea Neagră pe stânci, cu talul sifonal, diferenţiat în rizoid, cauloid şi filoizi ramificaţi sub formă de pană. Se înmulţeşte sexuat prin anizogamie, ciclul ontogenetic este monogenetic diplofazic (Fig. 108).

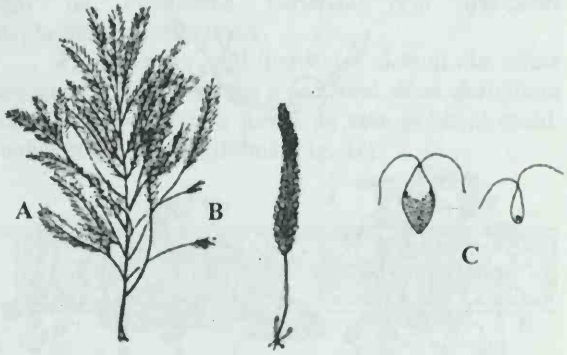


Fig. 108. A – *Bryopsis plumosa*; B - cladom cu pleuridii reduse la sifonal primar, dispuse pe un singur rând; C - zoogameţi ♂ şi ♀ (după Fritsch, Oltmanns, Bourelly, Chadefaud).

Ordinul **DASYCLADALES** (11 genuri / 50 specii).

Familia **DASYCLADACEAE** cuprinde alge sifonale unicelulate până la maturitate, cu ciclul de dezvoltare monogenetic diplofazic.

Acetabularia este o algă perenă de forma unei ciupercuţe de 5-10 cm înălţime, în stadiul de tinereţe are axa ridicată, încrustată cu calcar fixat de substrat prin

baza sa umflată şi ramificată la nivelul căruia se găseşte un nucleu voluminos. În vârf are unul sau mai multe verticile de ramuri foarte fine, pseudo-dicotomice, necalcifiate care comunică direct cu axa. În citoplasmă are numeroase plastide discoidale sau neregulate, intens colorate în ramurile verticilate, care sunt caduce şi dispar în timpul verii, iarna rămâne partea inferioară a axei calcificată care închide nucleul, pe jumătate înfundat în substrat. În primăvara următoare, din partea inferioară se dezvoltă o nouă axă care produce un nou verticil de ramuri diferit de acela din anul precedent, sub formă de umbrelă. Enormul nucleu situat la baza algei se fragmentează în mai mulţi nuclei care pătrund în aceste ramuri şi conţinutul se împarte într-un număr mare de cişti. Unii din aceştia se transformă în zoospori biflagelaţi, alţii suferă meioza şi se transformă în gameţi biflagelaţi, mai mici decât zoosporii. Aceşti cişti produc gameţi femeieşti şi gameţi bărbăteşti mai mici, se formează zigotul care poate da un nou individ (Fig. 109).

Această algă a fost cultivată în laboratoare pentru cercetări de biologie celulară, cu ajutorul ei s-au descoperit funcţiile nucleului în celulă.

Din punct de vedere filogenetic, **Acetabulbaria** este un grup de origine foarte vechi, se cunosc fosile din Ordovician, a fost abundentă şi diversificată în mările terţiare.

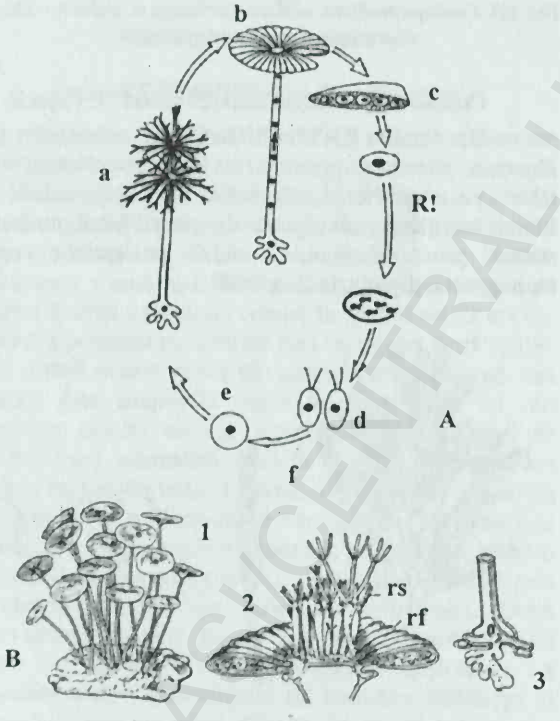


Fig. 109. A – Ciclul de dezvoltare ontogenetică la *Acetabularia mediteraneea:* a – tal cu filoid steril; tal cu filoid fertil; c – formarea aplanosporilor în filoid feritl; d – izogameţi; e – zigot; R! – diviziune reducţională; F – fecundaţie.; **B,** 1 – planta (aspect general); 2 – partea superioară a unui exemplar în secţiune longitudinală; 3 – partea bazală; rs – ramuri sterile; rf – ramuri fertile.

Ordinul **CLADOPHORALES** reuneşte 32 genuri cu 420 specii marine şi de apă dulce, cu celulele întotdeauna multinucleate (excepţie ***Spongiomorfa***) deoarece nu au pereţi celulari despărţitori şi cloroplastul este parietal, reticulat, cu numeroşi pirenoizi.

Filamentele sunt ramificate sau nu, plastidele sunt unite într-o reţea parietală, pirenoizii sunt acoperiţi de două calote de amidon, rezervele sunt formate din amidon rezultat din polimerizarea fructozei (fructosan) ca la Dasycladales. Pereţii celulari sunt formaţi din celuloză.

Ciclul de viaţă este digenetic, haplo-diploid şi izomorf. Fecundaţia este iso- şi anisogamă.

O determinare precisă se face dacă materialul fixat în formol sau amestec de alcool etilic şi acid acetic este colorat rapid.

Familia **CLADOPHORACEAE** este foarte răspândită în oceane şi în ape dulci, reuneşte aceleaşi caractere ca şi ordinul, din care menţionăm creşterea terminală sau subterminală, ciclu digenetic izomorf, uneori diplofazic mai rar monogenetic diploid.

Cladophora glomerata (lâna broaştei), este o algă foarte ramificată, aspră la pipăit, de culoaree verde închis, fixată de substrat (pietre, mâl, etc.) prin rizoizi, uneori pluteşte la suprafaţa apei. Ramificaţiile sale se formează ca evaginaţii la capătul celulelor, separându-se de acestea prin pereţi transversali. În celulă este un cloroplast mare, reticulat, cu mulţi pirenoizi (Fig. 110).

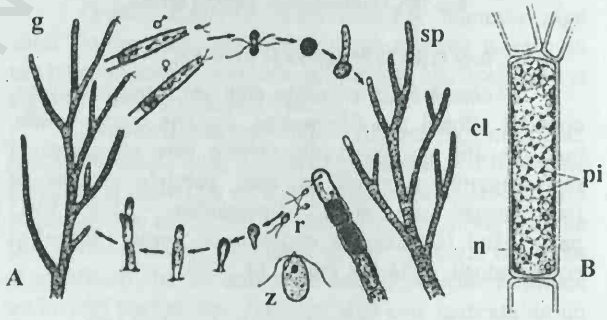
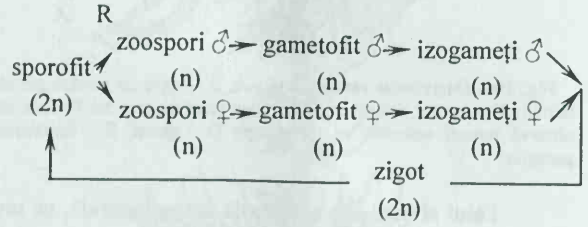


Fig. 110. A - Ciclul de dezvoltare la *Cladophora glomerata*: g – gametofit; sp – sporofit; f – fecundare; r – diviziune reducţională; z - zoospori; **B – celulă:** n – nucleu; cl – cloroplast; pi – pirenoizi.

În cursul anului formează mai multe generaţii succesive, toate de sporofiţi diploizi, inclusiv zoospori. Primăvara, generaţia diploidă, produce gameţi haploizi prin meoză, ciclul de dezvoltare se desfăşoară după următoarea schemă:



Clasa ZYGNEMATOPHYCEAE
(Filum GAMOPHYTA, 2004; CONJUGATOPHYTA)

B. de Reviers (2003) o încadrează încadrează în infraregnul STREPTOPHYTA alături de COLEOCHAEROPHYCEAE şi CHAROPHYCEAE deoarece este un grup monofiletic, dar caracterele acestuia nu erau bine definite. Din motive didactice păstrăm clasificarea veche.

Membrii acestui grup în trecut erau clasificaţi în filum-ul **Chlorophyta**, clasa **Conjugatophyceae** (**Zygnematophyceae**), sunt alge verzi pluricelulare şi unicelulare cărora în toate stadiile de viaţă le lipsesc kinetosomii, centriolii, kinetidele şi flagelii (amastigote); nu au spermatii (anterozoizi) mobile şi de aceea sunt obligaţi să desfăşoare procese de conjugare sexuală, de aici vine şi numele lor. Pentru a se reproduce sexuat produc gameţi amoeboizi egali care fuzionează şi dau naştere la zigot, sexuat se înmulţesc prin diviziuni directe ale celorlalte celule, sunt simetrice, conţin nucleu şi cloroplaste complexe în general dispuse în lungul pereţilor celulari, au aceeaşi pigmenţi cu toate algele verzi, conţin clorofilele a şi b, majoritatea cu culoare verde şi frecvent sunt clasificate împreună cu clorofitele. Se găsesc la suprafaţa bălţilor, în lacuri, curenţi, nu se cunosc forme marine; formează o cantitate importantă de hrană din reţelele trofice ale ecosistemelor naturale dar nu au fost niciodată valorificate din punct de vedere economic.

Clasa Conjugatophyceae are două ordine. Speciilor din **Zygnematales** le lipsesc porii din pereţii celulari, majoritatea sunt filamentoase cu 13 genuri şi 600 specii. **Desmidiales** sacoderme grupează 6 genuri cu 100 specii alungite, fusiforme, cele placoderme au 37 genuri cu 10-12.000 specii cu pereţii celulari poroşi şi cu celule de forme discoidale, indivizii acestui ordin sunt cunoscuţi prin celulele de formă bifidă, cu două semicelule unite printr-un istm îngust şi cu 3-4 planuri de simetrie. La „ceulele Janus" există un grad de simetrie radiară diferită în sensul că semicelula superioară poate avea 4 planuri de simetrie şi cea inferioară 3 planuri de simetrie. Probabil conjugarea şi fuzionarea sexuală a gameţilor amoeboizi (singamie) este mediată de substanţe chimiotactice (feromoni). Zigotul format îşi îngroaşă membrana, devine zigospor ce va trece printr-o perioadă de adormire după care germinează şi produce celulele vegetative reproducătoare sau filamente. Toate celulele de creştere sunt haploide, se pot multiplica asexuat prin fragmentare, diviziunea aplanosporilor, partenospori şi akineţi. Singura celulă 2n este zigotul. La *Spyrogira* meioza apare imediat după formarea zigotului, înainte de îngroşarea peretelui celular al zigosporului. Este o meioză zigotică care se mai întâlneşte la unele grupe de fungi.

Filum-ul reuneşte alge verzi de apă dulce care se disting printr-un aparat vegetativ foarte simplu, format **din celule izolate sau din filamente** (în formă de stea, lamă sau bandă, cu unul sau mai mulţi pirenoizi), plastidom din unul sau mai multe cloroplaste parietale, **absenţa celulelor reproducătoare flagelate, reproducerea sexuată originală care se desfăşoară prin conjugare** (somatogamie, cistogamie) izogamă sau anizogamă de unde provine şi numele clasei şi ciclu ontogenetic monogenetic haploid (Abbayes, 1963). Peretele celular este alcătuit din 3 straturi de natură pectocelulozică. **Conjugarea** (scalariformă) constă în fuzionarea conţinutului a două celule vegetative care se gelifică la punctul de contact şi formează un tub de copulare (conjugare); poate fi **izogamă** când conţinutul celor două celule fuzionează la mijlocul tubului de copulare unde se formează zigotul şi **anizogamă** când conţinutul unei celule trece prin tubul de copulare în cealaltă celulă unde se formează zigotul ce se înconjoară cu un înveliş gros pentru a fi rezistent la condiţiile de mediu (zigospor).

Mitoza este deschisă, cu fus mitotoc ce persistă în telofază. Câteva specii au un fragmoplast primitiv. Nu există plasmodesme la formele filamentoase.

Multiplicarea pe cale vegetativă se realizează prin fragmentare, diviziuni ale celulelor şi aplanospori.

La germiarea zigotului, nucleul (2n) acestuia se divide reducţional şi apoi mitotic rezultă 4 nuclei (n) care la unele specii din această clasă, nu germinează toţi, 2 sau 3 degenerează.

Înmulţirea vegetativă la speciile unicelulare se realizează prin fragmentarea celulei şi prin fragmente de tal la speciile pluricelulare.

Ordinul **ZYGNEMATALES, Fam. ZYGNEMATACEAE** grupează alge filamentoase neramificate, cu rizoizi, cu celule care se caracterizează prin perete celular subţire format din două pături externe pectice care se transformă în mucilag şi dau acestor alge un aspect catifelat la atingere, şi nucleu voluminos situat central, legat de citoplasma parietală prin tractusuri citoplasmatice strălucitoare.

Zygnema are talul filamentos alcătuit din celule care au de o parte şi de alta a nucleului, două cloroplaste stelate cu prelungiri în formă de raze şi un pirenoid. Conjugarea este scalariformă (Fig. 87).

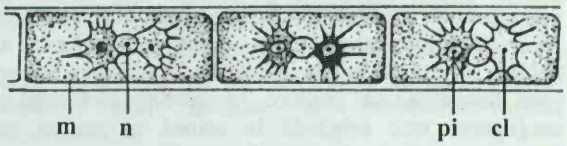


Fig. 87. *Zygnema*: fragment dintr-un filament; n – nucleu; cl - cloroplast; pi – pirenoizi; m – membrană celulară.

Spirogyra (mătasea broaştei) are filamente simple, subţiri, catifelate la pipăit, uneori cu rizoizi, caracterizate prin prezenţa cloroplastelor parietale (1 – 16) răsucite în spirale regulate, cu numeroşi pirenoizi pe ele. Reproducerea sexuată se face prin conjugare scalariformă anizogamă, mai rar laterală (Fig. 88).

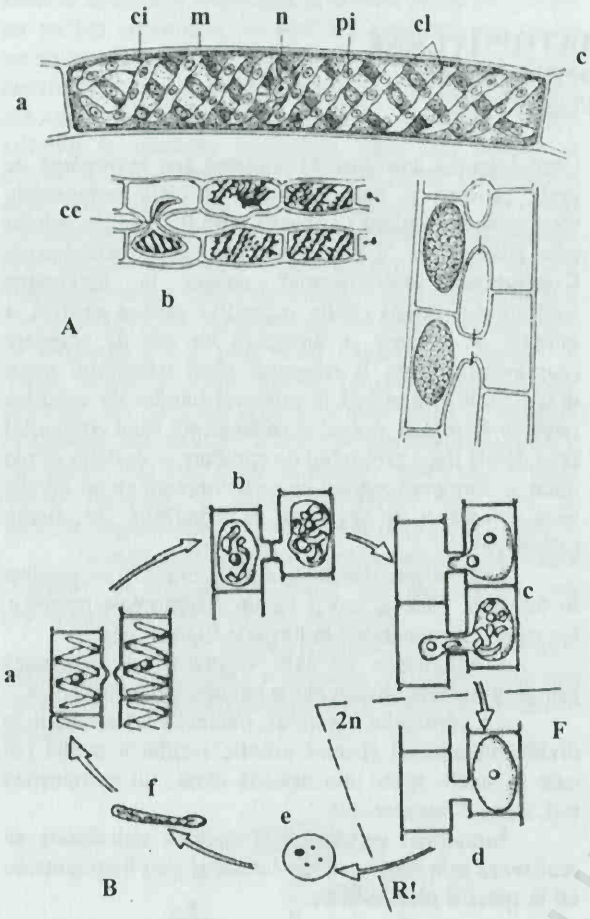


Fig. 88. A – *Spirogyra*: a – structura unei celule: m – membrana celulară; ci – citoplasmă; n – nucleu; cl – cloroplaste; pi – pirenoizi; b, c – conjugarea în diferite stadii; cc – tubul de copulare; **B – înmulțirea prin conjugare**; a – aspect macroscopic; b – celule cu cloroplast bandiform și nucleu; c – conjugare; d – zigot; e – germinare; f – filament tânăr; F – fecundație; RI – diviziune reducțională.

Ordinul **DESMIDIALES** reunește aproximativ 4000 de specii de alge unicelulare perfect simetrice de forme diferite, uneori filamentoase liniare sau disociate în colonii (arhetaluri) cu membrana celulară tare, formate din două valve sudate între ele printr-un istm în care se găsește de regulă nucleul. La nivelul acestei suduri se formează planul de diviziune (întâi se divide celula, apoi nucleul) și fiecare parte de celulă își reconstituie jumătatea absentă, așadar cele două părți ale celulei aparțin la generații diferite. Înmulțirea sexuată este frecventă, se produce în condiții nefavorabile, conjugarea este originală în sensul că nu se mai formează tubul de copulare. După germinarea zigosporului și diviziunea meiotică, 2 – 3 nuclei degenerează și din fiecare nucleu rămas se formează un nou individ unicelular.

În cadrul acestui ordin sunt specii indicatoare a compoziției chimice din apă.

Familia **DESMIDIACEAE**

În fiecare jumătate de celulă (hemisomată) există un cromatofor cu pirenoizi.

Closterium are celule solitare de forma unei semilune, fără istm, la vârfuri cu o vacuolă mică de gips (sulfat de calciu), perete celular neted striat longitudinal, cloroplast masiv, așezat în centrul celulei, cu lobi adânci văzut în secțiune transversală pentru a se mări suprafața de fotosinteză și cu pirenoizi în serii longitudinale situat, pe crestele cromatoforului. La **C. lunula** în valecule sunt vacuole mici (Fig. 89).

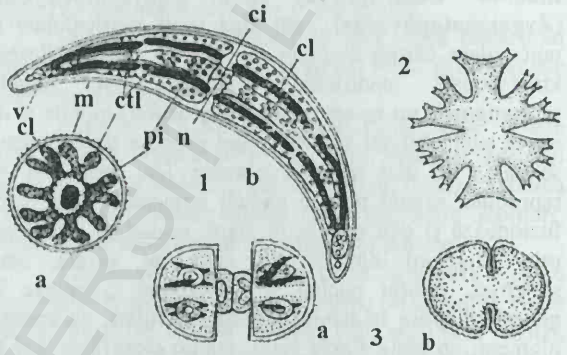


Fig. 89. 1 - *Closterium moniliferum*: a – structura celulei; b – celula în secțiune transversală; m – membrană celulară; ci – citoplasmă; n – nucleu; cl – cloroplast; ctl – creste longitudinale ale cloroplastului; pi – pirenoizi; v - vacuolă cu cristale de CaSO4; 2 – ***Micrasterias creux-melitensis***; 3 – ***Cosmarium botrytis***; c – celulă vegetativă; d – pe care de diviziune.

Micrasterias are celule din două hemisomate divizate, cu lobi adânci (Fig. 89).

Cosmarium are celula ovală, cu strangulație la mijloc, cu un număr foarte mare de specii (peste 1000) de ape dulci și acide (turbării) din care menționăm pe *C. botrytis* indicator de ape acide.

Zigosporul poate rămâne în repaus o perioadă îndeplungată de timp (Fig. 89).

Ecologie

Zygnematophyceae-le sunt specii dulcicole, doar câteva specii sunt salmastre. **Desmideaceae**-le pot trăi până la pH = 3 sau mai puțin. Câteva specii produc compuși care inhibă dezvoltarea altor specii de alge (Stebbins et Hill, 1980). **Zygnematophyceeae**-le și **Charophyceae**-le sunt considerate ca grupuri care au redevenit secundar la viață acvatică și conjugarea este rezultatul unei adaptări anterioare la viața subaeriană (B. de Reviers, 2003).

Fosile de la **Desmidiaceae** s-au înregistrat din Devonian iar de la **Zygnematophyceae** din Carbonifer.

BCU CENTRALA UNIVERSITARA

Clasa CHAROPHYCEAE

Aparatul vegetativ

Characeele sunt alge verzi macrofite, submerse, asemănătoare speciilor de *Ceratophyllum*, din ape dulci sau salmastre, cu talul cladom pluriaxial, de dimensiuni variabile, de la câțiva centimetri până la 60 cm sau chiar 1 m, cu un ax pe care sunt pleuridii (ramuri) ramificate. Talul este fixat de substrat prin rizoizi (conțin statoliți ce la conferă geotropism pozitiv), la partea bazală formează bulbili, axul și ramurile au noduri și internoduri alungite acoperite de celule corticale tubulare, lungi, răsucite în elice la *Chara* și fără înveliș cortical la *Nitella* (Abbayes, 1963). Nodurile au formă de discuri alcătuite din celule nodale și 6-10 celule pericentrale care dau naștere la ramuri.

Creșterea talului este nedefinită, are loc printr-o celulă inițială.

Peretele celular este de natură celulozică impregnat spre interior cu glucide și spre exterior cu $CaCO_3$ care dă fragilitate talurilor. Celulele nodale sunt uninucleate, celulele internodale, odată cu îmbătrânirea devin plurinucleate, toate conțin o vacuolă centrală mare, numeroase cloroplaste discoidale în citoplasmă, fără pirenoizi și amidon intraplastidial.

Spermatozoizii au 2 flageli, mitoza este deschisă, organele de reproducere au strat parietal.

Organele de înmulțire

Charofitele sunt monoice, uneori dioice. Organele de reproducere se formează întotdeauna la noduri de ramuri scurte prezintă o structură foarte particulară și sunt înconjurate de ramuri unicelulare (bractei).

Înmulțirea sexuată

La **Charales,** oogoanele depășesc 1 mm, au o oosferă mică înconjurată de un cortex din 5 celule alungite elicoidal care la *Chara* formează o coronulă în partea apicală și la *Nitella* două coronule. Anteridiile au 8 valve prevăzute cu pedicel în interiorul fiecărei anteridii sunt 200 lojete cu câte un anterozoid biflagelat. După fecundarea oosferei rezultă zigotul cu un tegument protector din peretele oocistului înconjurat de cele 5 celule ale anteridiei, după o perioadă de repaus prin meioză rezultă 4 nuclei haploizi din care unul este viabil, ceilalți 3 formează o celulă mare, plină cu substanțe de rezervă. În continuare, din sporul meiotic rezultă cladonul primar haploid. Sunt și specii de Characeae care se înmulțesc prin apogamie, oosfera rămâne nefecundată și talul este format dintr-un pseudozigot haploid.

Înmulțirea vegetativă

Charofitele nu produc niciodată zoospori vegetativi, pe această cale ele se înmulțesc prin bulbili care se formează pe rizoizi.

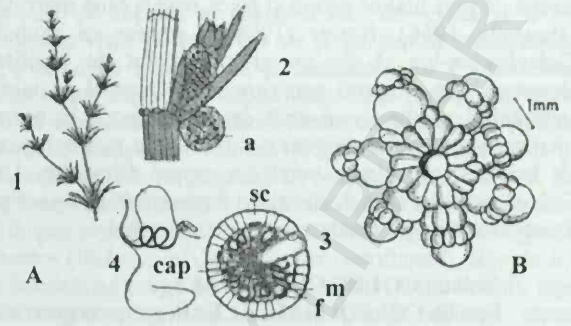


Fig. 111. A – *Chara fragilis*: 1 – aspect macroscopic; 2 – organele sexuale; a – anteridiu cu octante; o – oogon; c – coronula; 3 – secțiune prin anteridiu; sc – strat cortical; cap – capitul; m – manubriu; f – filamente spermatogene; 4 – anterozoid biciliat și spiralat (aspect microscopic); B – ***Nitellopsis obtusa*** – bulbili stelați.

Ord. CHARALES are o singură familie – **Characeae** – cu 6 genuri din care menționăm genul **Chara,** casantă și fragilă din ape alcaline cu coronulă formată dintr-un singur rând de celule, tulpinițe și ramuri corticate în general ramuri simple, neramificate, articulate, cu anteridii sub oogoane la nivelul nodurilor și genul *Nitella* din ape acide cu coronula formată din 10 celule dispuse pe două rânduri suprapuse, tulpinițe și ramuri necorticae. Ramuri bifurcate odată sau de mai multe ori, uneori nebifurcate.

Celula internodală are mulți nuclei, celulele corticale sunt uni-nucleate și cu cromatofori. Comunitățile cu *Chara* și *Nitella* din apele stătătoare dulci, au valoare conservativă moderată, sunt răspândite în bazinele acvatice permanente din Lunca și Delta Dunării, etc., unde acoperă fundul apelor stagnante sau foarte lin curgătoare (peste 90%), pe substraturi de depozite aluvionare, nisipuri, luturi, argile.

Charophyta au trăit în Devonian – Triasic – Cretacic – Terțiar – Actual, familia *Characeae* este mai recentă, a apărut în Terțiar, se dezvoltă și astăzi și după V.P. Maslov reprezentanții acestei grupări au următoarea compoziție chimică: SiO_2 – 0,83%, Fe_2O_3 – 0,06%, Al_2O_3 – 0,81%, Mn_3O_4 – 0,08%, CaO – 37,82%, MgO – 1,19 %, Na_2O – 0,35%, K_2O – 0,58%, Cl – 0,29%, CO_2 – 39,0 %, S – 0,77 %. În general $CaCO_3$ se depune zilnic sub formă de straturi în pereții celulei sub formă microgranulară. Procesul de depunere are loc și în oogamie dar stratele sunt separate de membrane subțiri. Stratele formate în zile noroase sunt mai subțiri (Fig. 111).

Analiza secvențelor de gene efectuate de Karol *et al.*, (2001) și Delwichwe *et al.*, (2002) plasează ordinul Charales mai apropiat de Embriofita decât Coleochaetales.

Utilizări

Chara este utilizată în boli reumatismale, celulele internodale au 15 cm, sunt foarte utile pentru studiul fiziologic și biochimic al membranelor și pereților celulari.

Clasa COLEOCHAETOPHYCEAE

Membrii acestui grup conţin apendici (sete) în formă de peri hialini simpli şi teacă bazală bine marcată (Bourelli, 1966). Bower (1908) a propus ca grupul Colechaetae-lor să fie un grup apropiat de briofite deoarece este singurul gen care reţine zigotul pe talul parental şi produce mai mult de 4 meiospori. În urma analizei secvenţelor de gene s-a stabilit ca mai apropiat de briofite sunt algele verzi din grupul **Charales**. La Coleochaete, peretele de diviziune formează fragmoplast şi funcţionează cu plasmadesme (ca la embriofite).

Ordinul COLEOCHAETALES

Familia **COLEOCHAETACEAE** este monogenerică, reprezentată prin genul **Coleochete**, algă epifită sau endofită, cu filamente libere, neregulate, fără rizoizi, cu ramuri târâtoare şi ridicate, ramificate dicotomic, taluri pseudoparenchimatice (dintr-o porţiune de celule), radiare sau turtite, monoice sau dioice care se reproduc prin zoospori şi prin oogamie particulară în sensul că celula femeiască devine un oogon îngroşat la mijloc adeseori situat pe un col incolor sau trihogin. Celulele din ramurile vecine cresc şi înconjoară oogonul într-un cortex. Anteridiile dau câţiva gameţi bărbăteşti biflagelaţi, trec prin canalul trihoginului, după fuzionare unuia dintre ei cu oosfera, se formează zigotul în întregime înconjurat de celule corticale, rămâne o perioadă de timp în stare de repaus apoi suferă meioza şi formează mai târziu 8 – 32 zoospori biflagelaţi care germinează. Faptul că zigotul este înconjurat de celulele vegetative, aceasta sugerează o relaţie filetică între acest grup de alge şi plantele superioare. Este singura relaţie filetică concludentă deoarece se referă la formaţiuni de înmulţire (Fig. 112).

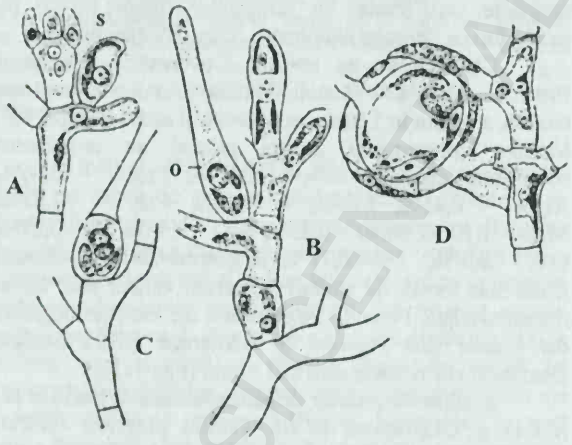


Fig. 112. ***Coleochaete pulvinata*** **– înmulţirea sexuată:** A – filamente cu gametocişti masculi (s); B – filament cu un oogon (o); C – oogonul fecundat; D – zigotul înconjurat de filamente pluricelulare, dezvoltate de către celule vegetative învecinate.

Această clasă reprezintă o grupă evoluată de clorofite, exclusiv de apă dulce, **haplobionte**, macroscopice, pluricelulare.

Filogenie

Chlorofitele cuprind un număr de specii care au caractere citologice şi biochimice difeite de ale celorlaltor grupe de alge. De-a lungul timpului s-au elaborat mai multe ipoteze asupra originii lor, **Chadefaud** (1960) susţinea că provin din organisme cu o alcătuire inferioară, numite prealge, derivate dintr-un tip primitiv de alge roşii şi care mai târziu algele verzi s-ar fi diferenţiat în forme cu prototal tipic, cu prototal citosifonal şi în organisme monocloide. Mai târziu Scagel şi colaoratorii (1984) menţionează că în cadrul algelor verzi există o linie evolutivă care cuprinde forme unicelulare mobile de tip ***Chlamydomonas*** din care ***Ulothrix***, apoi parenchimatic ramificate de tip ***Fritschiella*** şi în sfârşit plante terestre. A doua linie evolutivă a condus la apariţia plantelor terestre şi că nu ar mai fi existat stadii intermediare de tip ***Chara*** şi ***Coleochaete.***

A treia linie evolutivă se bazează pe studiul comparativ al diviziunilor celulare.

P. Raven şi colaboratorii (1998) consideră că strămoşii algelor verzi au fost organisme eucariote, unicelulare şi flagelate care aveau pigmenţi asimilatori specifici inclusiv clorofila a, clorofila b şi pigmenţii carotenoizi.

Cele mai vechi fosile de alge verzi au o vechime de 1,3 milioane ani, au fost găsite în sedimentele precambriene din estul Californiei, aparţin claselor **Bryopsidophycidae (Codiales, Dasicladales)** şi **Charophycidae** deoarece pereţii celulari sunt mineralizaţi cu $CaCO_3$ încă din timpul vieţii.

Fosile de **Cladophora** cu o vechime de 700 – 750 milioane de ani s-au găsit în Spitzberg (Butterfield, 1994).

Deoarece grupele de alge verzi seamănă prin prezenţa pigmenţilor asimilatori (clorofila a şi b, caroten) şi prin produsul de depozitare de tipul amidonului, se crede că toate algele verzi au o origine comună.

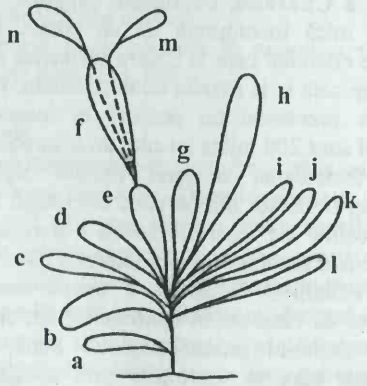


Fig. 113. Relaţii filogenetice ale clorofitelor: a – Euglenales; b – Volvocales; c – Chlorococcales; d - Oedogoniales; e – Ulotrichales; f – Chaetophorales; g – Zygnematales; h – Charales; i – Cladophorales; j – Bryopsidales; k – Dasycladales; l – Prasinophyceae; m – Bryophyta; n – Cormophytae (Pârvu M., 2003).

În grupul algelor verzi, stadiul cel mai avansat de diferenţiere a aparatului vegetativ şi reproducător este la **Characeae**. La aceste alge, organele de reproducere seamănă cu ale cormofitelor, anterozoizii spiralaţi sunt asemănători cu cei de la briofite dar mulţi autori nu admit că algele charofite ar sta la originea cormofitelor. Atât briofitele cât şi cormofitele provin din alge verzi deoarece ambele grupe au aceeaşi pigmenţi asimilatori, acelaşi mod de nutriţie, acelaşi mod formare a peretelui celular, etc. sunt puţini autori care susţin

originea plantelor superioare în **Charales**, majoritatea consideră că embriofitele au originile în **Chaetophorales** de tipul **Coleochaete**. Şi **Ulotrichales** au caractere asemănătoare cu colechaetaceaele-ele. Această idee este argumentată prin faptul că strămoşii embriofitelor sunt clorofite oogametice străvechi la care talul se dezvoltă în două generaţii succesive (gametofit şi sporofit), fecundarea are loc în interiorul gametangiului femeiesc (oogon), zigotul trebuia să se transforme într-un sporofit diploid nu să sufere imediat meioza.

Un salt evolutiv s-a produs când zigotul a fost reţinut de indivizii haploizi şi a fost protejat de celule sterile. Din acest grup asemănător cu colechetele s-au diferenţiat două linii evolutive: una a mers spre briofite unde gametofitul este dominat şi sporofitul dependent şi ataşată de gametofit şi a doua linie a mers spre cormofite care spre deosebire de briofite sunt adaptate la uscăciune şi mai ales reproducerea nu mai este dependentă de mediul umed (Fig. 113).

Ecologie şi răspândire

Majoritatea speciilor de alge verzi sunt acvatice, trăiesc în biotopuri diverse pure sau se asociază cu alte grupe de alge; doar 10% trăiesc în mări şi oceane. Speciile marine au în general dimensiuni mai mari decât speciile dulcicole, în mările calde ajung până la adâncimi de aproximativ 100 m. algele verzi sunt restricţionate de chimismul apei întrucât sunt fie specii marine, fie specii duclicole. De exemplu oedogamiaceele trăiesc numai în ape dulci; ***Briopsidaceae, Ulvacee, Codiaceae***, etc., trăiesc numai în ape marine. Există şi situaţii intermediare când specii de ***Ulothrix, Chlamydomonas, Cladophora***, pot trăi atât în ape dulci cât şi în ape marine.

Algele verzi sunt predominant submerse, preferă stratul superficial de apă, bine luminat pentru ca fotosinteza să se desfăşoare în condiţii optime.

În fitoplancton intră numeroase specii de volvocale ca ***Pandorina, Eudorina, Chlamydomonas, Volvox***, etc. şi de chloroccole ca ***Scenedesmus, Pediastrum*** etc. În apele oligotrofe şi în ochiurile de mlaştini vegetează conjugate unicelulare cum sunt: ***Closterium, Cosmarium, Micrasterias***, etc.

Speciile pluricelulare de apă dulce sunt fixate de substrat cu ajutorul rizoizilor, predominante sunt ulotrichalale, sifonocladalele şi characeele. Specii de conjugate filamentoase ca ***Spyrogira, Zygnema***, etc. se desprind de substrat şi plutesc în masa apei.

Fenomenele de "înflorirea apei" se produc în anumite condiţii, apa se colorează în verde intens, s-au observat frecvent la ***Chlamydomonas*** şi ***Scenedesmus*** (Scagel şi colab. 1984, citat de M. Pârvu, 2003).

Clorofitele terestre se dezvoltă pe orice suprafaţă umedă cum ar fi: solul, zăpada, gheaţa, nămolul, trunchiuri de copac, pereţi umezi, suprafaţa zidurilor, stânci umbrite din apropierea firelor de apă curgătoare, etc.

În constituţia lichenilor trăiesc în simbioză şi alge verzi de tipul chlorococcalelor unde îndeplinesc rolul de fotobiont. Datorită răspândirii largi există clorofite care trăiesc în simbioză cu celulele unor nevertebrate şi protozoare unde sunt lipsite de clorofiă şi duc o viaţă parazitară (Toth şi Barna, 1998).

Cladophora glomerata (lâna broaştei) formează vegetaţie submersă, uneori pe suprafeţe mari, unori şi în ape curgătoare, dacă există cantităţi mari de nutrienţi ($CaCO_3$, N_2, P, Si, tiamină) şi lumină intensă (Scagel şi colab., 1984, citat de M. Pârvu).

Răspândire

Prin modul de înmulţire, algele sunt dependente de mediile umede, se găsesc în apele râurilor, mărilor, pe soluri şi stânci umede, pe arbori, în lacuri, bălţi şi izvoare, în gropi, peşteri, pe zăpadă, în gheizere, etc., dar există şi specii adaptate vieţii de uscat, din aer şi sol, supuse schimbărilor periodice de temperatură şi umiditate. Au o plasticitate fiziologică largă, sunt răspândite în toate zonele geografice fiind dependente de următorii factori ecologici: temperatura, lumina, compoziţia chimică şi tipul de substrat, etc. în funcţie de care se grupează în comunităţi sau cenoze. Se diferenţiază următoarele grupe ecologice: alge de plancton (fitoplanctonul), alge de neuston (fitoneustonol), alge de bentos (fitobentosul), alge din aer (aerofitonul), alge de sol (fitoedafonul), alge de izvoare fierbinţi (termofitonul), alge de zăpezi şi gheţari (criofitonul), alge de ape sărate (galofitonul), alge de substanţe calcaroase (calcifile).

Factorii ecologici

Mediul anorganic unde sunt repartizate teritorial organismele vii formează biotopul. Principalii factori abiotici care acţionează asupra grupelor de alge sunt factorii abiotici (lumina, temperatura, umiditatea, salinitatea, substanţe nutritive) şi factorii biotici (relaţiile dintre grupe de alge, dintre alge şi grupele animale şi vegetale).

Temperatura. Faţă de acest factor ecologic, algele se grupează în specii **stenoterme** (stenos = limitat), exclusiv de ape reci sau calde şi specii **euriterme** (euris = larg) care suportă oscilaţii mari de temperatură. Algele brune sunt specii predominant de apă rece, algele verzi de apă caldă. În bazinele din zonele temperate există o succesiune sezonieră a speciilor de alge în subsol ca primăvara se dezvoltă flagelate criptofite, diatomee de apă rece (***Melosira, Diatoma***, ş.a.), înlocuite mai târziu de diatomee de apă caldă (***Asterionella, Tabellaria***, ş.a.), clorofite, cianofite, crizofite. Temperaturile ridicate din timpul verii permit înmulţirea accentuată a cianofitelor şi a algelor verzi. Toamna, în zonele litorale se înmulţesc dinofitele.

Lumina. Algele verzi, brune şi diatomeele, folosesc din spectrul luminii razele roşii într-o bandă largă şi mai puţin razele albastre. Cianofitele şi rodofitele folosesc lumina albastră şi mai puţin lumina roşie. Spre deosebire de plantele superioare algelor le este suficientă o cantitate mai mică de lumină, aceasta explică pătrunderea lor în ape la adâncimi uneori de câteva zeci de metri.

Distribuţia algelor bentice

Algele verzi absorb radiaţii roşii (650 - 705 nm), graţie clorofilei a şi b.

Algele albastre cu clorofilă a absorb radiaţii de 600 – 650 nm iar cu ajutorul ficocianinei şi ficoeritrinei pot absorbi radiaţi albastre verzi între 500 – 565 nm.

Algele brune absorb radiaţii albastre şi verzi de 470 – 550 nm graţie carotenoizilor şi clorofilei c.

Algele roşii absorb radiaţii albastre-verzi de 500 – 565 nm graţie ficoeritrinei.

Prezenţa altor pigmenţi permit absorbţia razelor de lumină cu alte lungimi de undă.

Aceste particularităţi au permis colonizarea apelor în adâncime şi o stratificare pe „altitudine" a grupelor de alge. Mareele modifică adâncimea apei, clorofila a mai absoarbe şi lungimea de undă 435 nm şi de aceea algele se dezvoltă la adâncimi mari.

În funcţie de cantitatea de suspensii apa este mai mult sau mai puţin luminată, iarna sub stratul de gheaţă fitoplanctonul nu se dezvoltă deoarece lumina este foarte slabă. În întuneric algele *Pleurococcus* şi *Chlorella* nu-şi pierd clorofila, euglenele se decolorează dar continuă să se dezvolte şi să se înmulţească.

Algele brune *Fucus* şi *Ascophyllum nodosum* sunt fotofile.

Calitatea luminii joacă un rol important în morfogeneză şi reproducere.

Împotriva radiaţiilor UV, algele se protejează prin diverse moduri. Algele brune expuse forţat se protejează prin florotaninuri, algele verzi posedă fenilpropanoide, diverse grupe posedă acizi aminici, cianobacteriile au granule polizaharidice.

Chimismul apei. În funcţie de concentraţia de săruri minerale şi substanţe organice, bazinele de apă dulce pot fi: oligotrofe, eutrofe, saprofite şi distrofe.

Bazinele oligotrofe au apă curată, transparentă, cantitate mică de substanţe azotoase, puţine specii fitoplanctonice (diatomee reofile), substratul are pH acidofil.

Bazinele eutrofizate conţin ape reziduale în care se dezvoltă chlorococcalele, volvococale, flagelate incolore, euglene, apar fenomene de „înflorire".

Bazinele distrofe conţin puţine elemente biogene. În turbării se dezvoltă euglene şi desmidiaceae.

Atât în apele dulci cât şi în apele sărate se dezvoltă conjugate, volvocoficee, cloroficee, cianofite şi diatomee.

Dezvoltarea algelor este dependentă de cantitatea de azot şi de fosfor care le cresc concentraţia în apropierea malurilor de bazine, se refac atunci când se formează curenţi verticali şi straturile de apă de pe fundurile bazinelor ajung spre suprafaţă. În apele calcaroase cu pH acido-neutrofil, există o concentraţie ridicată de fier, se dezvoltă alge ca *Oedogonium*, diatomee, desmidiale, *Vaucheria, Draparnaldia, Ulothrix*, etc.

Diatomeele se înmulţesc exploziv primăvara şi toamna, formează o peliculă maronie pe fundul bazinelor deoarece temperatura, substanţele nutritive şi siliciul în cantitate maximă sunt factori favorabili.

Algele purifică biologic bazinele cu ape poluate prin asimilarea compuşilor organici, eliberarea oxigenului şi mineralizarea compuşilor organici. Totuşi, apele reziduale din oraşe, prin substanţele chimice deversate pot distruge fitoplanctonul.

Iazurile şi bălţile în care sunt scurgeri de pe versanţi au o cantitate mare de fitoplancton. Fenomenele de înflorire din bazinele suprasaturate distrug algele prin eliberarea de substanţe toxice.

Salinitatea din mediu influenţează presiunea osmotică din celule, dacă este foarte ridicată celula pierde apă, invers se poate sparge. Algele din mediul marin nu pot trăi în ape dulci şi invers.

Alga *Dunaliella salina* îşi echilibrează presiunea osmotică prin sinteza de glicerol şi în acest mod poate coloniza ape foarte sărate. Pe lângă acest aspect menţionăm că această algă este colorată de pigmenţi galbeni care maschează clorofilele, în apa de mare devine oranj. *Enteromorpha intestinalis* este de mare dar eurihalină, poate suporta variaţii mari de salinitate astfel încât poate să trăiască şi în ape dulci. În sens contrar *Laminaria* nu suportă variaţii de salinitate (stenohaline). La aceste specii celulele sunt protejate de variaţiile de salinitate de pereţi groşi şi de mucilagiile hidrofile. Numeroase alge îşi reglează presiunea osmotică cu ajutorul unor metaboliţi ca manitolul la algele brune, floridosidele la algele roşii.

În zonele de balans ale mareelor, algele pot suferi variaţii de salinitate legate de emersie. În acest caz, uscăciunea produsă de soare şi vânt determină concentrarea mediului celular şi apariţia de cristale la suprafaţa talurilor.

Ploaia aduce apă dulce mai mult sau mai puţin brutal. *Porphyra* suportă desicarea intensă şi rezistă la ploaie dar nu-şi poate regla presiunea osmotică.

Faţă de agresiune, talul se poate proteja prin diverse adaptări. De exemplu algele în formă de pernite se apără în mediul uscat prin izolarea filamentelor.

În ce priveşte **durata emersiei**, dacă *Porphyra* suportă bine deshidratarea, *Laminaria hyperborea* nu suportă emersie prelungită.

Natura substratului

În ce priveşte acest factor există alge fixate (bentice) şi alge care trăiesc în suspensie (pelagice). Algele pelagice formează fitoplanctonul, sunt în general microscopice şi cu viaţă scurtă. Macro-algele marine sunt foarte rare, mai cunoscute sunt *Sargassum natans* şi *S. fluitans* care trăiesc în Oceanul Atlantic, între Antile şi Coasta Floridei.

Majoritatea algelor bentice sunt fixate pe substrat pietros. Compoziţia chimică a substratului joacă un rol minor, doar substanţele calcaroase le imprimă câteva particularităţi.

Ca forme de viaţă algele mai pot trăi epifit (alga brună *Herponema velutinum* pe *Himanthalia*, alga brună *Myrionema stagnalis* pe lame de *Ulva* etc.), epizoice (pe carapacea homarilor), endofite (cianobacterii în cavităţile de la *Codium*, etc), numeroase sunt endozoice, în general simbiotice cu metazoarele şi lichenizante.

Dintre algele parazite menţionăm pe *Polysiphonia lanosa* (alga roşie) parazită obligatoriu pe *Ascophyllum nodosum* (alga brună), etc. Dinofitele sărace în plastide parazitează crustacee şi peştii. Euglenofitele sărace în plastide (*Parastasiella, Astasia*, etc) parazitează crustaceele. Alga verde *Prototheca* produce boli cutanate la vânat, câini, pisici şi om şi se manifestă prin imunodeficienţă.

Substanţe dizolvate.

Algelor le sunt indispensabile C anorganic (pentru fotosinteză) şi O_2 (pentru respiraţie) dar sunt dificil de determinat. Metale ca Mg, Mn, Cu, Zn şi Mo sunt necesare pentru clorofile şi factorii enzimatici. În culturi este necesară vitamina B_{12}, tiamina, biotina, N şi P.

Substanţele poluante pot avea efect letal sau să favorizeze dezvoltarea unor taxoni. Prezenţa carbonului organic, azotaţilor (nitraţi, amoniu, peptide şi fosfaţi atrag dezvoltarea abundentă a mucilagiilor din râuri şi bazine acvatice. Proliferarea algelor limitează pătrunderea luminii, algele mor şi implicit se consumă oxigenul şi vor supravieţui organisme adaptate la cantităţi mici de lumină (eutrofizare).

Grupele ecologice de alge

Algele de plancton. Stratificarea organismelor acvatice depinde de substanţele nutritive care sunt mai sărace în primele straturi. Algele nitrofile (de adâncime) sunt puţin pretenţioase faţă de lumină. În apele dulci fitoplanctonul este reprezentat de diatomee, cianofite, crizofite, euglenofite şi pirofite. Cele mai răspândite alge verzi planctonice sunt *Chlamydomonas, Pandorina, Eudorina, Gonium, Volvox, Scenedesmus, Pediastrum, Chlorella*, etc. În mlaştini şi bălţi sunt dominate de alge verzi ca *Desmidium, Cosmarium, Closterium, Micrasterias*, etc., cianofite ca *Anabaena, Microcystis, Gloeotrichia*, etc., diatomee ca *Asterionella, Tabelaria, Fragillaria, Melosira*. În apele reci sunt alge aurii ca *Synura, Dinobryon* etc., în apele calde euglene şi pirofite ca *Cerastium* şi *Peridinium*.

Algele din plancton se menţin în grosimea apei datorită dimensiunilor microscopice, prezenţei flagelilor şi a prelungirilor, au greutate specifică mică dată de acumularea de incluziuni mai uşoare decât apa (picături de grăsime, vacuole de aer) şi de pelicula mucozitară. În perioadele de înmulţire în masă algele se ridică la suprafaţa apei. Algele din apele calde sunt mai adaptate la plutire deoarece apa caldă este mai puţin vâscoasă.

Algele din pelicula de apă (neustonul) se găsesc în bălţi, iazuri, turbării, golfuri, protejate de vânt şi în apa lină din lacuri şi mări.

Organismele peliculare pot forma mii de exemplare pe mm^2, în bazinele dulci găsindu-se alge aurii (*Chromulina*), euglenofite (*Euglena, Trachelomonas*), clorofite (*Chlamydomonas*), xanthofite (*Botrydiopsis*), etc.

Algele de bentos sunt fixate de substrat, plante, cochilii, nevertebrate şi obiecte care au ajuns la fundul apei. Speciile microscopice formează o peliculă mucilaginoasă, depuneri de nămol coloid, de nuanţe verzi, brune sau galbene. Dezvoltarea fitobentosului este dependentă de lumină, temperatură, natura substratului şi concentraţia în săruri minerale. Pe substrat dur se dezvoltă alge voluminoase, algele microscopice se dezvoltă pe nisip pietre, nămol.

În bazinele de apă dulce se pot vedea frecvent pajişti subacvatice de *Chara, Nitella* sau *Cladophora*.

În România dintre algele bentonice verzi amintim: *Ulothrix, Cladophora, Spirogyra, Enteromorpha, Ulva, Chara, Nitella, Caulerpa, Oedogonium, Hydrodictyon*, etc., din algele roşii citâm pe *Batrachospermum, Ceramium*, etc., din algele brune *Cistoseira barbata*, din xantofite *Tribonema*, din cianofite *Oscillatoria, Lyngbia*, etc.

În canale şi bazine, algele bentonice se desprind uneori, astfel la suprafaţa apei se văd plutind fire de *Spirogyra, Ulothrix, Oedogonium, Tribonema, Oscillatoria*, etc.

În timpul zilei prin producerea de oxigen algele se ridică în straturile superficiale, noaptea coboară.

Pe plantele superioare acvatice se formează deseori peliculă mucilaginoasă de *Rivularia, Gloeotrichia, Nostoc*, etc.

Algele terestre trăiesc pe stânci, pietre, plante superioare, construcţii, spre deosebire de algele din bazinele acvatice sunt supuse unor variaţii mari de temperatură (diurne şi sezoniere), beneficiază de umiditate temporară din ceaţă, rouă sau ploaie, se înmulţesc masiv, sunt adaptate mediului uscat prin prezenţa pereţilor celulari îngroşaţi, acumulează lipide şi au o citoplasmă mai densă. Cele mai cunoscute specii de la noi sunt verdeaţa zidurilor (*Pleurococcus*), *Chlorella, Tentrepohlia* (colorează trunchiurile arborilor într-o nuanţă cafeniu – roşiatică). Colonii de alge verzi sunt în zonele montane, pe versanţii stâncoşi din apropierea pârâielor unde aerul este saturat în vapori de apă. Stâncile umede au permanent o peliculă mucilaginoasă, alunecoasă, unde sunt diverse specii de alge microscopice ca *Mesotaenium, Cosmarium, Cylindrocistis*, diatomee (*Melosira, Diatoma, Pinularia*) şi alge albastre (predominante pe stânci de calcar unde formează mucilagii întunecate ca firele de cerneală). Pe vreme uscată peliculele de alge formează pojghiţe fragile, uşor sfărâmicioase ce redevin cleioase când plouă.

Algele edafice (pe sol) sunt reprezentate de diatomee, cianofite, alge verzi şi xantofite. În bălţi se pot întâlni şi nămoluri roşii de alge *Porphyridium*. Pe solurile umede, rareori după scăderea apei din bălţi apare *Botrydium, Vaucheria*, cianofite, stadii închistate de *Chlamydomonas*.

Pe solurile bogate în amoniu cresc cianofite, alga verde *Prasiola*; pe solurile lucrate se dezvoltă o cantitate mai mare de alge decât pe cele nelucrate şi înflorirea lor este un indicator al îmbogăţirii solului în azot şi hidraţi de carbon.

Algele termofile se dezvoltă la temperatura de 35-40° C, sunt organisme euriterme care pot trăi şi la temperaturi mai scăzute aşa cum sunt specii de *Ulothrix, Spirogyra, Nitzchia, Cosmarium*, etc. La temperaturi de 45-55 °C cel mai frecvent se găseşte *Phormidium laminosum*.

Algele criofite numără peste 100 specii, se dezvoltă pe zăpezile căzute de mult timp care încep să se topească sub acţiunea razelor de soare şi care capătă nuanţe de roşu, galben, verde sau brun. De exemplu în Groenlanda şi Munţii Alpi „zăpada roşie" este colorată de *Chlamydomonas nivalis*, zăpezile şi gheţurile se colorează uneori în verde prin prezenţa algelor Chlamydomonas, în galben-brun de diatomee care în Antarctica ajung la 1 kg de fitomasă umedă pe m^3 de zăpadă, etc.

Algele din lacurile sărate formează o algofloră diferită de a mărilor şi oceanelor. Cea mai frecventă este *Dunaliela salina*.

În ce priveşte relaţiile dintre alge şi alte organisme, cele mai cunoscute sunt simbiozele.

Algele verzi din apele litoralului românesc

În apele litorale, clorofitele ajung până la 10 m adâncime, dezvoltarea nu este influenţată de presiune ci de turbiditate, variaţii de salinitate şi temperatură.

Algele verzi sunt indiferente la natura chimică a substratului, ele se fixează în funcţie de structura fizică şi de rezistenţa la eroziune. Există specii de *Enteromorpha, Cladophora, Chaetomorfa* care pot trăi pe obiecte de metal, odgoane, construcţii, etc.; de asemenea există specii care perforează substratul calcaros, scoici, carapacea de la crustacee, etc. (*Gomontia polyrhiza*). Majoritatea clorofitelor de litoral preferă substratul rugos, nu pot vegeta pe locuri abrazive, cu turbiditate ridicată şi particule fine pe suprafaţa lor.

Agitaţia apei se manifestă în primii 6-7 m, reglează temperatura diminuând variaţiire bruşte şi dizolvă gazele. Vânturile puternice din apropierea ţărmurilor uneori pot expune algele la uscăciune şi insolaţie. Există şi specii adaptate ca *Drospora penicilliformis* care poate rezista pe stâncile însorite prin trecerea sporilor şi zigoţilor în stare de repaus (Feldman 1937, citat de Ad. Bavaru, 1979).

În ce priveşte răspândirea pe verticală, majoritatea clorofitelor sunt rezistente la variaţii de temperatură şi salinitate. Lumina este factorul care limitează dezvoltarea în profunzime a vegetaţiei marine. Zoosporii şi gameţii algelor verzi au fototropism pasiv (Feldman 1937, citat de Ad. Bavaru, 1979).

Utilizări:

Dunaliela şi Haematococcus sunt cultivate pentru extragerea b – carotenului şi astaxanthinei.

Botryococcus este înregistrat în depozitele din Carbonifer, produce hidrocarburi naturale, stă la originea resurselor fosile (petrol, bitum, B. de Reviers, 2003).

FUNGI ANCESTRALI
Filum CHYTRIDIOMYCOTA

Chitridele (gr. *chytr.* = gropiță; *mykes* = ciupercă) sunt organisme taloase cu doi flageli posteriori (dependente de mediul acvatic) care eliberează zoospori ce își resorb flagelii înainte de diviziunea nucleară. Se dezvoltă saprofit pe substraturi organice în descompunere sau parazitează, alge, plante superioare, ciuperci, nematode, insecte, amfibieni. Există și specii care trăiesc anaerob pe materiale celulozice din stomacul ierbivoarelor. Prin studiul genei 16S RNA s-a întărit ipoteza conform căreia chitridiomicotele sunt organisme ancestrale asemănătoare fungilor dar de taliile asupra structurii celulei, biologia lor, etc. i-a determinat pe taxonomiști să grupeze cele 123 genuri cu 914 specii într-un filum separat în interiorul căruia ordinele se deosebesc după diferențe ultrastructurale ale zoosporilor. Toate chitridele au stadii mobile care se dezvoltă ca zoosporii în interiorul unei structuri multicelulare cu pereții groși. La **Chitridiales** există sexualitate și constă în fuzionarea izogameților asemănători zoosporilor și care dau zigotul.

Unii micologi consideră **CHYTRIDIOMYCOTA** o încrengătură (filum, diviziune) evoluată. Întrucât sunt organisme cu flageli am preferat să le încadrăm la **Protocista** primitive deoarece par să fie mai „tinere" decât surorile **Animalia** și **Fungi**.

Clasa **CHYTRIDOMYCETES**
Ordinul **CHYTRIDIALES** (80 genuri cu 60 specii)
Familia **SYNCHYTRIACEAE**

Aparatul vegetativ este gimnoplast, trăiește ca parazit intracelular, înmulțirea asexuată se realizează prin zoospori uniflagelați care produc infecțiile, înmulțirea sexuată este izogametogamie unde zoosporii funcționează ca gameți.

Synchytrium endobioticum (râia neagră, buba neagră, cancerul cartofului) atacă tuberculii și stolonii de cartof (*Solanum tuberosum*) până la baza tulpinii supraterane, la început apar excrescențe mici, moi, cărnoase și albicioase, care cresc, se brunifică, devin buretoase și tuberculul putrezește treptat.

Agentul patogen pătrunde în mod frecvent prin regiunea „ochilor", este un gimnoplast care se dezvoltă în celula gazdă. În tubercul produce milioane de **achinetospori** (gr. *a* = fără; *kinesis* = mișcare; *spora* = sămânță, spor) de culoare galbenă-brunie, cu citoplasmă densă, bogată în substanțe de rezervă, nucleu 2 n și cu un perete gros alcătuit din trei membrane: endospor (la interior), exospor (la mijloc) și epispor (la suprafață). Prin putrezirea formațiunii tumorale de pe cartof, achinetosporii se acumulează în sol unde pot rezista aproximativ 10 ani și pot transmite boala (Fig. 114).

Această boală este frecventă la plantele cultivate pe terenuri cu umiditate de 60-80% și pH acid (5) pe care se repetă cultura; este frecventă în toate zonele geografice unde se cultivă cartoful, a fost semnalată în România de Traian Săvulescu în 1921, este una din cele mai periculoase boli ale cartofului care poate produce pagube la unele soiuri de 100%, poate să mai atace și alte solanaceae ca roșiile (*Lycopersicum esculentum*), mătrăguna (*Atropa bella-donna*) etc.

Pentru combaterea agentului patogen se aplică măsuri de carantină fitosanitară, se interzice transportul de cartofi din zonele contaminate în alte zone ale țării, se evită terenurile care reține apa și sunt infestate, se face rotația culturilor pe o perioadă de cel puțin 5 ani, se cultivă soiuri rezistente la această boală, se aplică diverse tratamente chimice, etc.

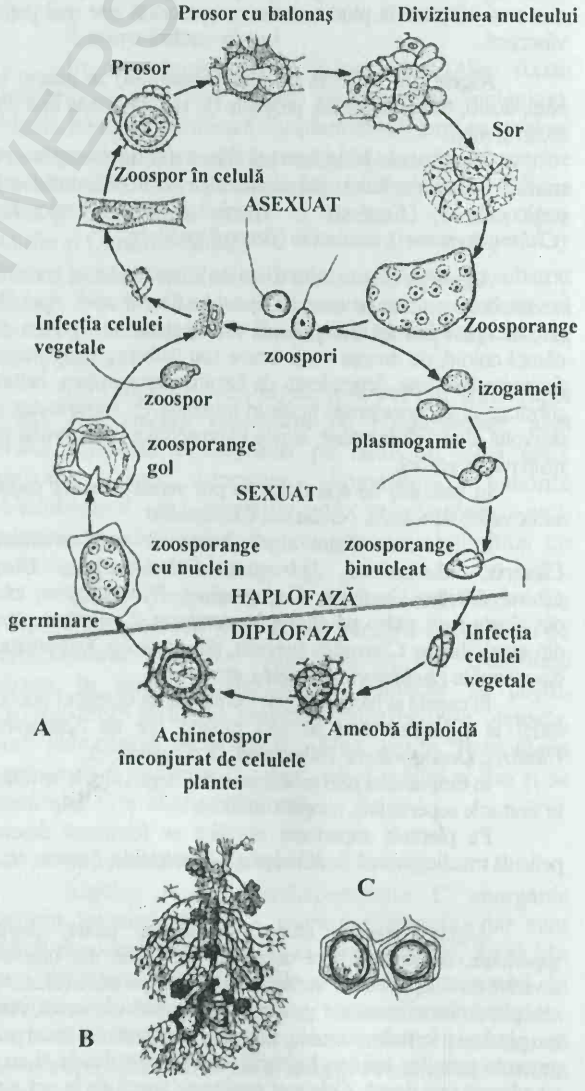


Fig. 114. A – Cilul de dezvoltare ontogenetică la *Synchytrium endobioticum*, B – atac la plantă; C – achinetospori.

Regnul FUNGI

Introducere

Fungii (*fungos* = ciupercă) sunt organisme eucariote heterotrofe, nefotosintetice. În prezent se consideră că sunt mai apropiate de animale deoarece au un strămoş ipotetic ancestral coanoflagelat care avea chitină în pereţii celulari, mitocondrie similară celulei animale şi glicogen ca produs de rezervă. Învelişul nuclear nu se disociază (în diviziune meoitică), centriolii sunt absenţi şi în consecinţă fungii sunt diferiţi de alte eucariote. Absenţa celulelor mobile în orice stadiu de viaţă şi habitate terestre au determinat pe unii taxonomişti să separe arbitrar fungii de ***Chitridiomicota, Protoctista*** şi ***Myxomicota.*** Mulţi autori au încadrat ***Chitridiomicota*** în regnul Fungi. Aparţin la supraregnul EUCARYOTA deoarece au nucleu veritabil, cu membrană nucleară, cromozomi şi mitoză tipică.

K. Linné (1759) a inclus ciupercile în regnul vegetal, caracterele particulare au dat naştere la numeroase controverse şi abia în 1969 la propunerea lui Wittaker au fost incluse în regnul Fungi şi statuate prin lucrarea lui Cavalier – Smith (1993) şi Corliss (1994).

Din 1995, Dicţionarul de ciuperci, ediţia a VIII-a care este una din lucrările de referinţă în micologie nu mai încadrează ciupercile într-un singur grup ci în regnurile Fungi, Protocista şi supraordinul Stramenopile (făcut de micologi regnul Cromista). În total sunt descrise peste 100.000 specii. Ediţia a IX-a a Dictionary of the fungi (2001, Kirk şi colaboratorii) şi Index Fungorum Database conţin toate denumirile ştiinţifice inclusiv cele sinonime (345.000), bibliografia este adusă la zi astfel încât se completează cu 1.500 – 2.000 titluri / an, familiile de ciuperci, etc.

Fungii sunt alcătuiţi din filamente subţiri (hife) care devin vizibile ochiului liber atunci când sunt agregate într-o reţea numită miceliu sau când alcătuiesc corpuri de fructificare ca la ciuperci.

Reproducerea sexuată se realizează prin conjugare, celulele se contopesc fără a-şi fuziona nucleii pe o perioadă lungă de timp (ciclu dicariotic), zigotul (2n) odată format suferă procesul de meioză pentru a se restabili condiţia haploidă (n) a acestor organisme. Majoritatea fungilor produc sporii prin mitoză (mitospori asexuaţi). Sporii sunt formaţiuni de supravieţuire şi propagare. Fungii sunt reciclatorii biosferei, eliberează enzime celulare, se hrănesc prin absorbţie, asigură astfel circuitul elementelor în natură. Cu ajutorul filamentelor, fungii ajung la substanţele organice unde formează asocieri intime biotrofice şi simbiotrofice, predominant cu plantele. Frecvent intră în conflict cu interesele economice ale oamenilor deoarece parazitează culturile sărăcindu-le de substanţe organice, uneori sunt cultivaţi pentru obţinerea unor produse.

Pe glob au fost descrise peste 100.000 specii. Totuşi au rămas foarte mulţi taxoni necunoscuţi iar după natura gazdei pe seama cărora se hrănesc şi particularităţile lor rămânem uluiţi de faptul că sunt autori care estimează că s-ar putea descrie 1,5 milioane taxoni (Hawksworth, 1991).

Structură

Sifonoplastul este miceliul unicelular ramificat, neseptat şi plurinucleat, **dermatoplastul** întâlnit la drojdie este tot un miceliu unicelular (Fig. 115).

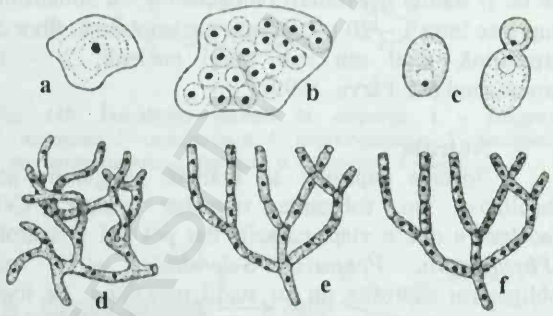


Fig. 115. Tipuri de tal la ciuperci: a – gimnoplast; b – plasmodiu; c – dermatoplast; d – sifonoplast; e – miceliu primar, f – miceliu secundar.

Majoritatea ciupercilor au miceliul alcătuit din hife filamentoase, ramificate şi plurinucleate. Poate fi primar; cu un nucleu haploid şi secundar (dicariotic) cu câte doi nuclei haploizi în fiecare celulă. Cele mai evoluate ciuperci (***Basidiomycotina***), pe lângă nucleul primar şi secundar au şi miceliu terţiar cu celule binucleate, cu o structură diferită care participă la formarea basidiocarpului ciupercii (bazidiofruct, carpozom), care formează ţesuturi false sau plectenchimuri. Miceliul primar şi miceliul secundar se mai deosebesc prin structura hifelor deoarece la ascomicete septul este simplu şi la basidiomicete mai complex (Fig. 116).

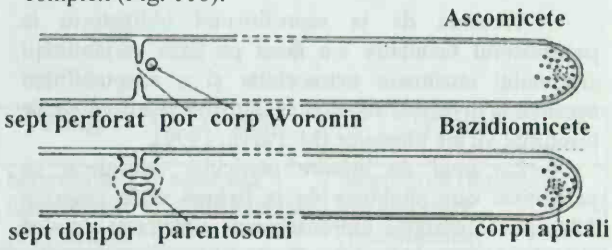


Fig. 116. Sept hial la ciuperci (după Gams şi colab. 1987)

Miceliul ciupercilor saprofite se dezvoltă în interiorul substratului organic mort şi produce la suprafaţă carpozomi de forme şi mărimi difertite.

Miceliul ciupercilor parazite se dezvoltă intracelular sau intercelular, în ţesuturile vii ale plantelor gazdă (endofit) sau la suprafaţa lor (ectofit).

Structura celulei fungice este de tip eucariot, cu membrană plasmatică, citoplasmatică şi nucleu; majoritatea celulelor fungice sunt acoperite de peretele celular, cu formă, grosime şi structură diferită, în funcţie

de grupul de ciuperci şi treapta de evoluţie pe care se găsesc acestea (M. Pârvu, 1999).

Peretele celular conţine celuloză şi glucan la *Mastigamycotina*, chitină şi chitinosan la *Zygomycotina*, chitină şi glucan la *Ascomycotina, Basidiomicotina* şi *Deuteromycotina* (M. Pârvu, 1999).

Citoplasma celulei fungice este hialină spre exterior şi granulară la interior, comunică prin plasmodesme în talurile pluricelulare, conţine toate organitele celulei de tip eucariot.

Nucleii au forme diferite, se modifică în timpul vieţii celulelor, sunt în număr variabil în funcţie de tipul de tal şi stadiul dezvoltării ontogenetice, au dimensiuni cuprinse între 1 – 20 μm, conţin nucleoplasmă, fibre de cromatină, unul sau mai mulţi nucleoli, 2 – 16 cromozomi (M. Pârvu, 1999).

Nutriţia

Speciile saprofite se hrănesc obligatoriu sau facultativă cu substanţe organice moarte. Cele facultative duc o viaţă parazită dar pot trăi şi sparofit (***Phytophtora, Venturia, Sclerotinia***, etc.), cele obligatoriu saprofite nu au stadii parazitare. Pe toată durata ontogenezei se hrănesc numai cu ţesuturi vii, nu se pot dezvolta pe substraturi organice lipsite de viaţă şi nu pot fi cultivate pe medii de cultură artificiale (*Synchytriaceae, Perenosporaceae*, etc.). Ciupercile facultativ parazite, în mod obişnuit se hrănesc saprofit, dar în anumite condiţii devin parazite (***Mucor, Penicilium, Fusarium, Alternaria***, etc.). Între nutriţia saprofită şi parazită sunt mai multe moduri de nutriţie intermediară. Se consideră că ciupercile iniţial au avut nutriţie saprofită şi mai târziu au derivat modurile de nutriţie parazite, deoarece în urma convieţuirii dintre gazdă şi parazit rezultatul este boala, evoluţia se poate schematiza în felul următor:

saprofit → parazit facultativ → saprofit facultativ → parazit obligatoriu

Trecerea de la saprofitismul obligatoriu la parazitismul facultativ s-a făcut pe baza variabilităţii sistemului enzimatic extracelular şi a adaptabilităţii acestuia la diversele substraturi nutritive reprezentate de ţesuturile vii ale plantelor (M. Pârvu, 1999).

Un mod de hrănire particular considerat ca parazitism este simbioza de la **licheni** unde ciuperca foloseşte substanţele hidrocarbonate sintetizate de algă şi alga foloseşte de la ciupercă apa cu sărurile minerale.

Micorizele, externe sau interne, frecvent întâlnite în natură sunt simbioze dintre o ciupercă şi rădăcini ale unor plante din familii ca: **Pinaceae, Fagaceae, Betulaceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Ericaceae.** Fungii (ciupercile) din structura micorizei aparţin unor grupuri ca: *Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina, Deuteromycotina.*

Înmulţirea

Ciupercile sunt organisme cu o capacitate foarte mare de înmulţire care se realizează asexuat şi sexuat.

Înmulţirea asexuată se realizează prin **spori, porţiuni de miceliu, înmugurire, clamidospori** (porţiuni de miceliu înconjurate de o membrană groasă care reproduc întregul organism în condiţii favorabile) şi **scleroţi** (formaţiuni de rezistenţă alcătuite din hife miceliene împletite mai strâns la exterior).

Clamidosporii şi scleroţii sunt formaţiuni de rezistenţă a fungilor în condiţii nefavorabile, dar nu sunt consideraţi spori asexuaţi (M. Pârvu, 1999).

Sporii asexuaţi sunt de tipul conidiilor (spori exogeni) întâlnite la ciupercile saprofite şi fungii imperfecţi şi de tipul sporangiosporilor (spori endogeni) întâlniţi la ciupercile inferioare, formaţi în interiorul unei celule sau unor organe numite sporangi.

Sporangioforii se formează terminal pe hife, produc spori mobili (zoospori sau planospori), dotaţi cu 1-2 flageli, întâlniţi la *Mastigomycotina* şi imobili (aplanospori) întâlniţi la *Zygomycotina* (**Mucorales**).

Conidiile se formează la suprafaţa unor organe de înmulţire numite conidiofori, sunt diferite ca formă, ornamentaţie, număr de celule, mod de formare (bazipetal şi acropetal), aceste criterii sunt luate în considerare pentru determinarea speciilor. Conidii bazipetale sunt la familia ***Erysiphyceae*** unde conidia cea mai mare şi mai bătrână este în vârful lanţului conidian. Conidiile acropetale au prima conidie la baza conidioforului şi cea mai tânără şi mai mică în vârf (***Alternaria***). Conidioforii şi conidiile ciupercilor se grupează la suprafaţa sau în interiorul organelor atacate în coremii, acervuli, picnidii sau sporodochii.

Coremiile au în general aspect de coloană care grupează conidioforii în mănunchiuri.

Acervulii de regulă se formează în interiorul ţesutului plantei gazdă, sunt alcătuiţi din hife împletite strâns care poartă conidiofori scurţi cu conidii ce se eliberează la maturitate prin ruperea cuticulei şi epidermei.

Picnidiile se formează în interiorul ţesuturilor vegetale infestate, au formă rotunjită, cu pereţii alcătuiţi din hife împletite pe care sunt aşezaţi la interior conidiofori scurţi în vârful cărora sunt sporii (picnospori).

Sporodochile sunt perniţe de hife împletite, situate la suprafaţa organelor atacate cu conidiofori scurţi şi conidii în vârf (Fig. 117).

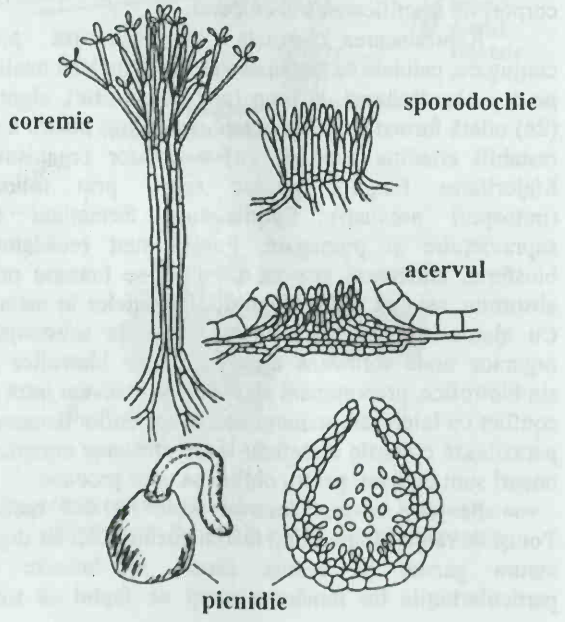


Fig. 117. Gruparea conidioforilor şi conidiilor (după Weber, 1993)

Înmulţirea asexuată este întâlnită predominant în faza haploidă a ciupercilor din grupele *Zygomycotina, Oomycetes, Ascomycotina, Deuteromycotina* mai rar întâlnite la basidiomicete deoarece aceste ciuperci pe parcursul vieţii au predominant miceliu secundar.

Înmulţirea sexuată implică variabilitatea genetică a speciilor şi alternanţa celor două faze: haploidă şi diploidă. La ciupercile superioare, fecundaţia se desfăşoară în două etape, mai întâi are loc plasmogamia (contopirea citoplasmelor de la cele două celule sexuale) şi după un interval de timp urmează cariogamia (contopirea nucleilor). Înmulţirea sexuată la ciuperci este de tip gametogamie, gametangiogamie, somatogamie, etc. În urma înmulţirii sexuate se formează spori ai căror particularităţi morfologice prezintă importanţă în taxonomie (Fig. 118). Ciclul ontogenetic are două stadii: **anamorf** (asexuat, imperfect) şi **telomorf** (sexuat, perfect).

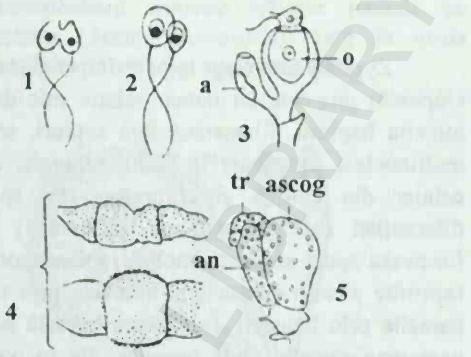


Fig. 118. **Înmulţirea sexuată la ciuperci**: 1 – izogamie; 2 – anizogamie; 3 – oogamie tipică; 4 – izogetangiogamie; 5 – ascogamie; a, an – anteridiu; ascog – ascogon; tr – trichogin; o –oogon.

spor + → miceliu primar + → celulă (organ) sex. +

spor - → miceliu primar - → celulă (organ) sex. –

haplofaza (n)

P

C

R

miceliu secundar → zigot

dicariofaza (n + n) diplofaza (2 n)

spori +

spori -

haplofaza (n)

Schema ciclului biologic al ascomicetelor şi bazidiomicetelor

Clasificare

Regnul Fungi cuprinde filumurile (încrengăturile): **ZYGOMICOTA, BASIDIOMYCOTA şi ASCOMYCOTA.**

În concluzie, fungii se particularizează printre celelalte categorii de organisme prin următoarele caractere:

- peretele celular conţine predominant chitină şi cantităţi mici din alte polizaharide;
- sunt organisme fără flageli;
- nu au plastide, nutriţia este strict heterotrofă (saprofită şi parazită), se realizează prin absorbţie, nu când formează o categorie originală de organisme numite licheni şi cu rădăcinile plantelor vasculare când formează micorize;
- mitocondriile au creste turtite şi peroxizomi;
- mitoza are loc fără dezorganizarea învelişului nuclear iar fusul de diviziune se formează în interiorul acestuia.

Regnurile din cadrul supraregnului **Eucaryota** prezintă următoarele diferenţe (Tabel 2, după Kirk şi colab., 2001, din Tănase C. şi Şesan Eugenia Tatiana):

Tabel 2: Regnurile eucariote

Caracterul considerat	Animalia	Stramenopile (Chromista)	Fungi	Plantae	Protista
nutriţia	heterotrofă (fagotrofă şi osmatrofă)	autotrofă (fotosintetică şi absorbtivă)	heterotrofă (absorbtivă şi osmotrofă)	autotrofă (fotosintetică)	heterotrofă (fagotrofă) sau autotrofă (fotosintetică)
peretele celular	absent: nu există celuloză	frecvent, conţine celuloză, lipsesc chitina şi β-glucanul	chitină şi β-glucan	celuloză şi alte polizaharide	absent sau prezent
creste mitocondriale	netede (rar tubulare)	tubulare	netede	netede	tubulare
flageli	absenţi	tubulari	absenţi	absenţi	netubulari

BCU MICENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Filum ZYGOMYCOTA

Zygomycota (*zyg, zygo* = împerecheat; *mykes* = ciupercă) grupează un număr relativ mic de specii cu miceliu haploid, filamentos fără septuri, unicelular şi multinucleat, dominant în ciclul biologic, cu peretele celular din chitină şi chitinosan, cu sporangiofori diferenţiaţi care au sporangi (sporacişti) în care se formează spori asexuaţi imobili (aplanospori). Speciile saprofite absorb substanţele nutritive prin rizoizi, cele parazite prin haustori. Înmulţirea sexuată este de tipul gametangiogamiei unde gametangiile se pot forma pe aceeaşi hifă (specii heterotalice). Prin fuzionarea gametangiilor rezultă sporul sexuat sau zigosporul care în continuare se divide meiotic, apoi mitotic şi formează miceliul haploid.

Clasa **ZYGOMYCETES** cuprinde 10 ordine cu 870 specii din care cel mai bine este reprezentat **MUCORALES** cu ciuperci saprofite care trăiesc pe produse alimentare, carbohidraţi în general şi medii apoase. Zigosporangele se formează între hifele conjugate, reproducerea asexuată este de tip partenogenetic prin spori. Ordinele **Entomophtorales** şi **Zoopagales** au majoritatea speciilor parazite pe protoctiste (amoebe) şi animale mici. **Dimargaritales** parazitează alte zigomicete, **Kickxellales** se hrănesc cu substanţele din bălegar şi sol şi se disting prin sporangioforii înveliţi, ramificaţi, complecşi care poartă sporangii pe ramuri. **Glomales** are specii care se înmulţesc prin celule de rezistenţă (clamidospori) formaţi pe hife, rareori în ciorchini (sporocarpi), sunt anormali deoarece le lipsesc zigospoangii şi sporangii, formează simbioze micorizale comune de tip VA care au fosile până la jumătatea Devonian-ului (400 milioane ani).

Ordinul **MUCORALES** grupează ciuperci saprofite, frecvente în sol, pe resturi vegetale şi animale, excremente, puţine parazitează pe alte ciuperci superioare, plante, animale şi om. Produc pierderi economice majore la fructe, legume, seminţe şi alimante depozitate necorespunzătorr.

Familia **MUCORACEAE**

Sporii de la aceste ciuperci se dezvoltă în sporangi cu columelă şi se eliberează prin rupere sau dezintegrarea peretelui. Zigosporii au suprafaţa netedă sau rugoasă, se formează pe suspensori nuzi, în formă de apendici sau cleşti.

Rhizopus nigricans (mucegaiul negru) are miceliu cenuşiu cu rizoizi şi stoloni, grupuri de 3-4 sporangiofori înalţi de 2-3 cm, cu sporangii brun-negricioşi la maturitate, aplanospori de formă neregulată cu suprafaţa striată şi zigospori brun-negricioşi. Este o specie heterotalică, frecventă pe alimente, legume, sol, etc (Fig. 119).

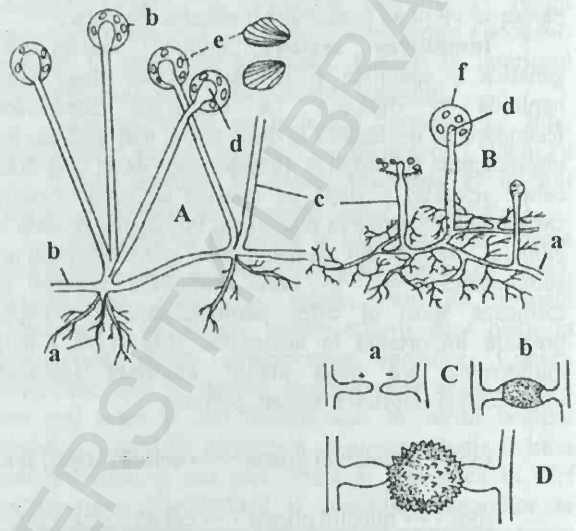


Fig. 119. Morfologia, structura talului şi înmulţirea la ciuperci *Mucorales*: A – *Rhizopus nigricans* (syn. *R. stolonifer*); B – *Mucor mucedo*; a – miceliu cu rizoizi; b - stolon; c – sporangiofor; d – columelă; e – aplanospori; f – sporange; C – izogametogamie; a – progametangii; b – zigot; D – zigospor.

Mucor mucedo (mucegaiul comun, mucegaiul verde-albăstrui) are talul alb-cenuşiu de tip sifonoplast, sporangiofori izolaţi, terminaţi cu câte un sporocist (denumit improriu sporange) cu membrană bogată în oxalat de calciu şi conţine numeroşi aplanospori. În interiorul sporangelui este o columelă cilindrică sau piriformă. Această specie este frecventă pe sol, alimente, etc.

Înmulţirea asexuată se realizează prin **aplanospori**, înmulţirea sexuată prin **izogametangiogamie** (izocistogamie) care constă în apropierea capetelor de la două hife miceliene, resorbţia membranelor de la locul de contact, pătrunderea conţinutului din capătul unei hife în capătul celeilalte hife, se formează **zigosporul** în care la început sunt contopite citoplasmele, nucleii sunt haplozi (plasmogamia), apoi se contopesc nucleii devenind diploizi (cariogamia).

Condiţii de umiditate, căldură şi uneori de întuneric sau lumină slabă, germinează, formează un sporange de germinaţie, nucleii diploizi suferă o diviziune reducţională, apoi diviziuni normale, se înconjoară fiecare cu citoplasmă şi membrană, devin spori de sexe diferite, capabili să formeze nuclei noi (Fig. 120).

BIBLIOTECA UNIVERSITY LIBRARY

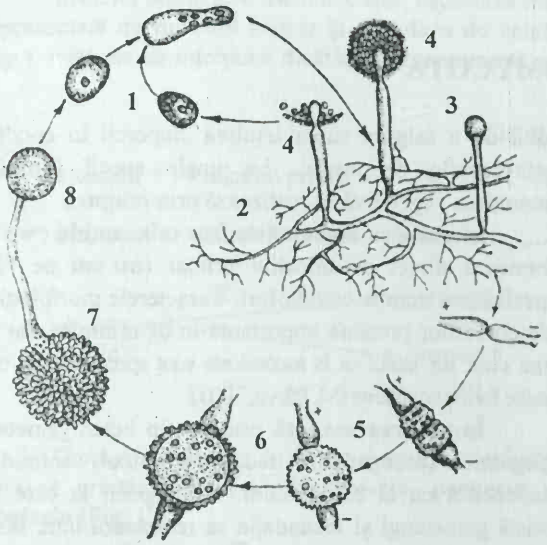


Fig. 120. Ciclul de dezvoltare la *Mucor mucedo*: 1 – spor; 2 – miceliu; 3 – formarea sporangiilor; 4 – sporangii; 5 – izogametangiogamia şi formarea zigosporului; 6 – zigospor; 7 – zigospor germinat; 8 – sporange de germinaţie.

Ordinul **GLOMALES** are un singur gen **Glomus** care formează endomicorize de formă arbusculară, cu plantele vasculare.

Ordinul **ENTOMOPHTHORALES** grupează specii predominant parazite pe insecte, om, alge şi pe protalul ferigilor, puţine sunt saprofite în sol. Gametofitul este miceliu compartimentat cu celule uni- sau plurinucleate, peretele celular chitinos dar fără celuloză, sexualitatea este asemănătoare speciilor din **Mucorales**, se realizează asexuat prin conidii şi sexuat prin izogametangiogamie sau heterogametangiogamie.

Entomophthora muscae trăieşte parazit pe corpul muştelor (*Musca domestica*), care în urma infecţiei mor lipite de ziduri şi sticle de geam.

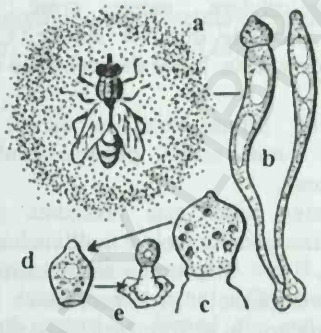


Fig. 121. *Entomphtora muscae*. Muscă omorâtă de ciupercă: a, b – filamente sporogene; c şi d – pseudoconidii; e – formarea unei pseudoconidii secundare.

Corpul lor este umplut de această ciupercă globuloasă levuriformă (asemănătoare unei drojdii), pe faţa ventrală abdomenul lor se acoperă cu un strat de culoare crem, format din filamente sporogene şi împrejurul lor apare o aureolă de pseudo-conidii proiectate de filamente neramificate ale ciupercii (Fig. 121).

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Filum ASCOMYCOTA

Caracteristic pentru aceste ciuperci este un organ microscopic de forma unui sac numit ască. Cu excepția drojdiilor unicelulare, ascele cresc ca micelii filamentoase alcătuite din hife septate. Celulele sunt uni– sau plurinucleate, hifele de același tip sau de tipuri diferite.

Miceliul primar este de durată lungă, cel secundar de durată scurtă, peretele talului este din chitină și glucan.

Formarea ascei este precedată de fuziunea anteridiei și ascogonului (celule multinucleate de pe hife compatibile). În interiorul ascogonului are loc fuzionarea protoplastelor și împerecherea nucleilor. În acest stadiu dicariotic se formează niște cârlige, are loc fuzionarea celor doi nuclei, rezultă zigotul, urmează meioza apoi mitoza și în final rezultă asce cu 8 ascospori haploizi (înmulțire sexuată). Majoritatea ascomicetelor se răspândesc prin spori asexuați sau conidii care însoțesc ascele sau se formează independent de acestea. Formele conidiene denumite fungi imperfecți sau **Deuteromycota** considerați mai primitivi (prin compararea secvențelor de gene) sunt desființate din 1995 și introduse în sistemul de clasificare al încrengăturilor **Ascomycota** și **Basidiomycota**, pe baza unor criterii taxonomice cum sunt: ultrastructura secvențelor moleculare și biochimice. Totuși nu s-a reușit încadrarea la toate deuteromicetele și se mai folosesc denumirile ciuperci conidiale, ciuperci asexuate, fungi imperfecți, Deuteromycotina („mitosporic fungi"). Uneori **Ascomycota** și **Basidiomycota** sunt grupate într-un filum numit **Dicariomycota**. În mod istoric, basidiomicetele mari și complexe erau considerate vârful evoluției fungale și în acest sens au fost încercări pentru a face ca basidia să derive din ască. Fosilele descoperite în ultima vreme și dovezile moleculare, contrazic această idee, cu excepția direcției reversibile. Modul de hrănire la Basidiomycota pare să fie derivat iar la Ascomycota să fie ancestral.

Ascomycota este grupul cel mai mare și mai divers, reunește aproximativ 32.739 specii ce aparțin la 3.409 genuri. La acestea se adaugă aproximativ 15.000 specii de fungi conidiale care se crede că ar putea fi ascomicete dar aceste informații trebuie să fie corelate și cu sexualitatea lor.

Acest filum are 3 clase: *Euascomycetes* care este cea mai vastă, include și ordinele care formează lichenii, *Hemiascomycetes* doar cu un singur ordin care reprezintă drojdiile și *Taphrinomycetes*.

Ascomicetele descompun și se hrănesc în special cu țesuturile plantelor, ca descompunători au rol fundamental în reciclarea celulozei iar ca paraziți sunt responsabili de pierderi economice enorme în agricultură și parțial la unii arbori.

Aceste ciuperci se înmulțesc vegetativ, asexuat și sexuat.

Înmulțirea vegetativă se realizează prin **scleroți, strome** și **clamidospori**, formațiuni care au și rolul de a asigura supraviețuirea ciupercii în condiții nefavorabile de mediu. La unele specii (drojdii) înmulțirea vegetativă se realizează prin **muguri**.

Înmulțirea asexuată se face prin **conidii** care se formează direct pe miceliul primar (n) sau pe hife specializate numite conidiofori. Caracterele morfologice ale conidiilor prezintă importanță în determinare dar se ține cont de faptul că la ascomicete sunt specii care au mai multe forme conidiene (M. Pârvu, 2003).

Înmulțirea sexuată este de tip heterogametangiogamie (ascogamie) unde conținutul anteridiei fuzionează cu al ascoganului. Sunt specii la care nu există gametangi și fecundația se realizează între două celule cu potențe sexuale diferite (somatogamie, conjugare). După gametangiogamie, ascogonul fecundat formează niște evaginații (germinează) care se vor transforma în hife ascogene pluricelulare unde fiecare celulă binucleată reprezintă miceliul secundar de scurtă durată. Celulele terminale din aceste hife trec prin actul fecundării, rezultă un nucleu 2n (zigot) care se transformă în ască la care nucleul se divide reducțional, apoi de două ori normal și rezultă 8 nuclei haploizi care se înconjoară cu citoplasmă și membrană, transformându-se în ascospori (Fig. 122).

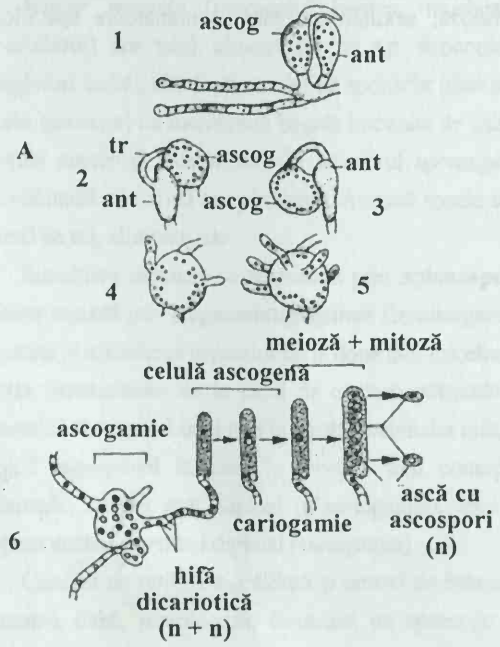
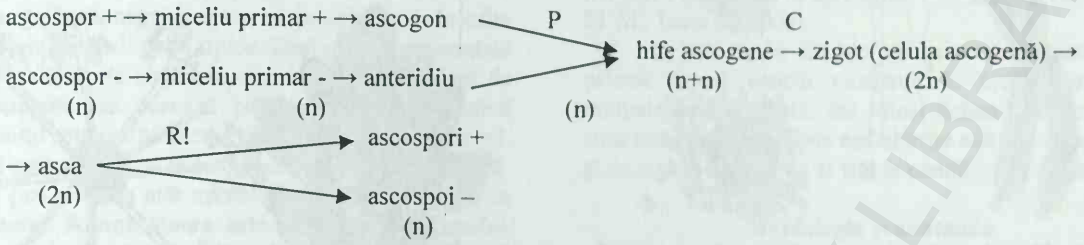


Fig. 122. A – fazele importante în ciclul de dezvoltare la ascomicete: 1 – formarea miceliului primar și a organelor sexuate; ant – anteridiu; ascog – ascogon; 2 – ascogamia; 3 – ascogon fecundat; 4, 5 – formarea hifelor ascogene; tr – trichogin; 6 – formarea ascei cu ascospori.

La majoritatea speciilor ascele se formează în corpuri sporifere și se numesc **Carpoascomycetidae**, la alte specii ascele se formează direct pe miceliu și se numesc **Gymnoascomycetidae** (fără corpuri sporifere).

În ciclul biologic al ascomicetelor, haplofaza este reprezentată de miceliul primar şi diplofaza de celula zigot, între ele se interpune dicariofaza reprezentată de hife ascogene de durată scurtă. Aşadar generaţia sporofitică este reprezentată de miceliul dicariotic n şi zigotul 2n.

Ciclul biologic la ascomicete



Corpurile sporifere au forme şi structură diferite, sunt de următoarele tipuri: **cleistoteciu, periteciu** şi **apoteciu** (Fig. 123).

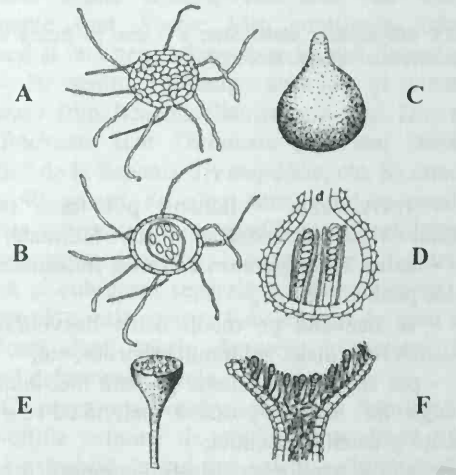


Fig. 123. Tipuri de corpuri sporifere la Ascomycotina; A – cleistoteciu (aspect exterior); B – cleistoteciu secţionat, cu ască şi ascospori; C – periteciu (aspect exterior); D – periteciu secţionat, cu asce şi parafize; E – apoteciu pedunculat; F – apoteciu secţionat, cu asce şi parafize.

Clasa **ASCOMYCETES**

Septele de la aceşti fungi sunt perforate de un por central simplu însoţit pe ambele laturi de câte un globul mobil, sferic numit corpii Woronin care controlează mişcarea citoplasmei şi a nucleului. Pereţii celulari conţin chitină şi glucan.

Corpurile de fructificare (ascofructe) sunt caracteristice, protejează asca şi facilitează dispersarea sporilor. Adaptările morfologice ale ascelor pentru descărcarea sporilor sunt variate şi asigură criterii de diagnostic pentru a separa taxonii importanţi. Sunt două tipuri principale de asce, una cu pereţi dubli ce formează un sac gros, elastic care la maturitate se sparge şi se întinde spre în sus şi una cu pereţii unistratificaţi care se deschide apical printr-o valvă de control pentru descărcarea sporilor. La alte ascomicete corpul de fructificare este îngropat (cleistoteciu), la maturitate eliberează ascospori în interior sau se rupe şi se dezorganizează. Un caz particular este la ciupercile subterane numite trufe la care sporii sunt dispersaţi de animalele care consumă aceste ciuperci (porcii, etc.). Ascosporii au forme variate şi constituie un criteriu pentru separarea genurilor şi speciilor, unii sunt hialini, alţii melanizaţi, alţii dintr-o singură celulă, alţii divizaţi orizontal şi vertical de septe. Majoritatea fungilor conidiali sunt extrem de diverşi din punct de vedere morfologic, metabolic, pigmentare, forma şi septele de la conidii, modul de formare, aceste caracteristici asigură majoritatea criteriilor taxonomice. Fungii conidiali prezintă importanţă pentru alimentaţie industria medicamentelor prin producerea de antibiotice şi vitamine.

După Dicţionarul de fungi (Kirk şi colab., 2001) ascomicetele numim 32.325 specii grupate în 3.328 genuri, 275 familii şi 50 ordine. Din acestea 13.500 specii din 525 genuri sunt lichenizante, formează asocieri stabile cu alge verzi şi cianobacterii. La cei mai mulţi **licheni**, fungul (micobiontul) este diferit de ruda sa liberă, atât morfologic cât şi prin producerea de substanţe chimice neobişnuite, este incapabil de viaţă independentă. Talul lichenilor este dominat de fungi ale căror hife învelesc celulele algelor captive (fotobiontul). Lichenii au taluri de configuraţie tufoasă, fructiculoasă, solzoasă scuamoasă, folioasă, crustoasă, etc. acestea fiind un prim criteriu de separare taxonomică. Totuşi spre deosebirea de alte organisme vegetale, lichenii pot persista deshidrataţi într-o stare de adormire care să le permită supravieţuirea în cele mai dure condiţii de pe pământ şi totuşi ne surprind prin sensibilitatea lor la poluarea aerului.

Subclasa **ERYSIPHOMYCETIDAE**

Ordinul **ERYSIPHALES (Perisporales)**

Familia **ERYSIPHACEAE** cuprinde aproape 500 specii de ciuperci strict parazite, care produc boli sub numele de **făinări**. Atunci când sunt infestate plantele de interes economic, aceste boli pot fi combătute, în general, cu produse chimice pe bază de sulf.

Blumeria *(Erysiphe)* ***graminis*** (făinarea cerealelor) apare primăvara devreme la grâu, orz, secară, pe toate organele aeriene ale plantelor sub formă de pete alburii alcătuite dintr-o împletitură de hife miceliene cu cleistotecii în formă de puncte negre. Aceste zone se necrozează şi se brunifică, spicele rămân mici şi cariopsele şiştave.

Pe timpul iernii ciuperca rezistă prin miceliu de rezistenţă în organele atacate şi sub formă de cleistotecii.

Boala se previne prin distrugerea samulastrei (plantelor răsărite din sămânţă pierdută la treierat) şi pe cale chimică (Fig. 124).

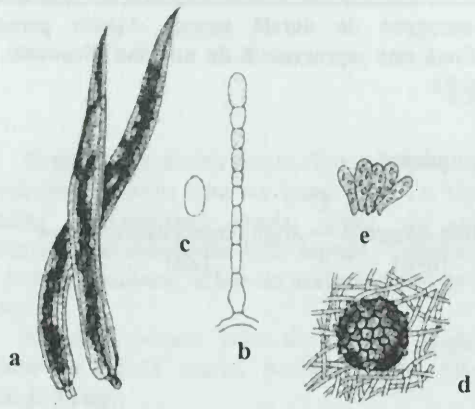


Fig. 124. ***Blumeria graminis***: a – atac pe frunze de grâu; b – conidiofor şi conidii (*Oidium monilioides*); c – onidii; d – cleistoteciu; e – asce cu ascospori.

Microsphaera alphitoides (*M. abreviata*) sau făinarea stejarilor, este întâlnită pe speciile genului *Quercus*, atât pe exemplare tinere cât şi pe arbori, atacă frunzele şi lăstarii cu un miceliu alb, ectotrof, producând uscarea acestora. Infecţia se propagă pe timp călduros prin conidii şi de la un an la altul prin miceliu de rezistenţă şi cleistotecii. Combaterea se face prin recoltarea frunzelor şi ramurilor infectate, stropiri cu fungicide (Fig. 125).

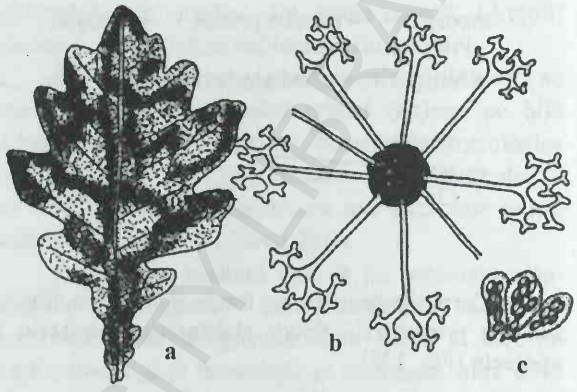


Fig. 125. ***Microsphera alphitoides***: a – atac pe frunză de stejar; b – cleistoteciu; c – ască cu ascospori.

LICHENI*

Introducere

Lichenii (de la gr. leikhen = a atinge uşor, a mângâia) sunt organisme vegetale cu o individualitate clar conturată, rezultată din simbioza unui eumicet cu o cianobacterie sau clorofită.

Denumirea de „lichen" a dat-o pentru prima dată naturalistul şi filozoful grec Teofrast (372-287 î.e.n.) unui grup de plante care includea atât licheni (*Usnea, Roccella*) cât şi unele briofite Hepaticate. Această confuzie a peristat şi în epoca Renaşterii. Separarea lichenilor de briofite a făut-o prin denumirea corectă de genuri Tournefort (1694), Dellnius (1745), Linné (1753) ş.a. Între anii 1798-1814 Erik Acharius a făcut distincţia dintre licheni şi restul plantelor inferioare, de aceea este numit şi „părintele lichenologiei". Wallroth (1825) a observat primele alge în structura talului, a crezut că sunt elemente de înmulţire şi le-a numit „gonidii", termen impropriu utilizat până în sec. XX, când s-a făcut cunoscut tot mai mult termenul de ficobiont. În toate lucrările de botanică este amintit numele lui **Simon Schwendener** (1869) care a enunţat teoria conform căreia lichenii sunt organisme duble, alcătuite dintr-o algă şi o ciupercă.

Aceeaşi definiţie este enunţată şi în prezent, lichenii sunt asociaţii dintre fungi (micosimbiont) şi cianobacterii sau alge verzi (fotosimbiont) din care rezultă un corp vegetativ stabil cu o structură specifică.

Ciupercile din simbionzele lichenice ocupă peste 90% din volum (partener dominant capabil de înmulţire sexuată) au dobândit proprietăţi noi cum sunt:

- reviviscenţa – lichenii pot trece rapid şi reversibil din stare deshidratată în stare hidratată;
- rezistă la temperaturi extreme, fotosinteza poate avea loc până la – 40° C;
- se dezvoltă pe medii ostile dezvoltării altor organisme: roci, nisip, ritidomul arborilor, etc;
- pot sintetiza substanţe pe care nici ciuperca şi nici alga nu le pot produce individual cum sunt pigmenţii şi acizii licheninici;
- talul lichenilor are miceliul compact (la ciuperci este difuz), mai ales în zona corticală.

Codul Internaţional de nomenclatură botanică (1988) impune ca în structura unei specii de licheni să-i corespundă numai o singură specie de ciupercă lichinizată. Dacă aceeaşi specie de ciupercă se asociază cu două specii de alge formează doi taxoni de licheni (ficotipuri) care vor avea morfologie diferită dar păstrează acelaşi nume de specie.

Componenţii lichenilor

Lichenii sunt foarte răspândiţi în natură, trăiesc în condiţii modeste, colonizează medii particulare, cum sunt: rocile, deşerturile aride, regiunile arctice şi alpine, terenuri dezgolite, substraturi artificiale, pietroase şi chiar lucioase, de azbest, trunchiuri de arbori, etc. Există şi specii care trăiesc complet submers pe rocile oceanice. Sunt simbioze mutualiste, dar acceptate ca fiind în echilibru, bine stabilite, după o îndelungată evoluţie realizată între ciuperci şi alge albastre-verzi (cianobacteria), între ciuperci şi alge verzi sau foarte rar

* Sunt clasificaţi pe ordine care se încadrează la filumul ASCOMYCOTA, clasa ASCOMYCETES cu subclasa LECANOROMYCETIDAE (speciile europene).

între două ciuperci. Sunt organisme originale, calitativ deosebite de algele şi ciupercile care trăiesc liber deoarece simbioza dintre ficobiontul autotrof (alga) şi micobiontul heterotrof (ciuperca) au creat particularităţi morfologice, anatomice, biochimice şi ecologice. Culoarea talului este cenuşie, albăstruie, verzuie, brună-cafenie, galbenă, negricioasă şi se deosebeşte de briofite prin absenţa culorii verzi tipice. Deşi este larg acceptată ipoteza relaţiei de simbioză, teoria parazitării algei de către ciuperci se bazează pe faptul că atunci când ficobiontul este o algă verde, ciuperca asimilează alcool, şi când este o cianobacterie ciuperca asimilează glucoză. Algele pot asilmila atât azotul liber cât şi cel fixat în aminoacizi. Asemănătoare este şi *teoria hilotismului*, unde se afirmă că ciuperca stimulează metabolismul algei, asigurându-i totodată condiţiile de dezvoltare şi înmulţire pentru a produce substanţa necesară micobiontului.

Din algele albastre-verzi cele mai frecvente participante sunt *Nostoc* (din constituţia lichenilor gelatinoşi şi unii negelatinoşi care în plus fixează şi N_2, elimină în spaţiu substanţe azotoase şi vitamine), *Scytonema* (din lichenii filamentoşi), etc. Din algele verzi frecvente sunt *Trebouxia* (cea mai răspândită „gonidie" de la licheni), *Trentepohlia*, etc. Se cunosc în jur de 40 genuri de alge care intră în constituţia lichenilor. Acestea sunt modificate morfologic, se înmulţesc prin diviziune. Numai după izolarea de ciupercă şi cultivarea separată în libertate încep să se înmulţească şi prin spori. Este extrem de greu să fie identificată după specie deoarece în licheni, hifele ciupercii deformează algele.

Ciuperca protejează componenta fotosintetizantă de condiţiile extreme de mediu (acumulează căldură dacă este închisă la culoare sau o reflectă dacă este deschisă la culoare, filtrează iluminarea excesivă, protejează de vânt şi uscăciune), se fixează de substrat şi absoarbe cu ajutor hifelor substanţe minerale, utilizează carbohidraţii sintetizaţi de algă, dar furnizează şi acid ascorbic (Quinspel 1945, Hale O. Jr., 1983, Zamfirache M.M., 2000), substanţe albuminoide (A.A. Elkin, ap. Hale O. jr. 1983). Este reprezentată de ascomicetă (în ascolicheni), rar de o bazidiomicetă (în bazidiolicheni) foarte rar de o deuteromicetă (în deuterolicheni).

V. Ahmadjian a reuşit sinteza parţială a lichenilor *Acrospora fuscata* şi *Cladonia cristatella* şi să reconstituie un tal de la lichenul *Cladonia grayi*.

Ca o dovadă a simbiozei consistente şi a evoluţiei specializate putem aduce faptul că ciupercile din licheni atunci când sunt cultivate pe medii nutritive speciale nu formează fructificaţii, dar sunt şi specii de ciuperci foarte apropiate de cele nelichenizate sau facultativ lichenizate (Almer 1950, ap. M. Hale 1983). Bacteriile *Azotobacter* găsite în unele specii de licheni reprezentă al treilea component al talului. Bacteriile fixatoare de azot au fost descoperite în prezenţa cianobacteriilor de italianca Cengia Sambo în 1924 şi 1931. Aceste bacterii au mai fost confirmate în structura lichenilor şi de autori ca: Iskina, 1938, Henkel, 1963 şi Krassilnikov, 1949, etc. În concluzie, prezenţa azotobacterului nu este obligatorie şi nu poate fi considerat al treilea component al lichenilor. Se cunosc licheni în care conviețuiesc patru bionţi (ciuperca, două cianobacterii şi o clorofită), în zone bine delimitate din interiorul unui microbiont. Lichenul *Nephroma articum* prezent în Scoţia şi în Carpaţi este compus dintr-o ciupercă (discomicetă), o algă verde (*Coccomyxa*) şi două specii de *Nostoc*. În această simbioză se găsesc aproximativ 500 specii de licheni, repartizate în aproximativ 20 genuri (Zamfirache M. M., Toma C., 2000).

Relaţia dintre ficobiont şi micobiont, văzută prin prisma luptei pentru existenţă în teoria simbiozei mutuale devine ireală, dar totuşi lichenii indiferent de structură sunt organisme noi diferite atât de ciupercă cât şi de algă. Separate nu ar trăi în condiţii atât de grele.

Morfologie şi anatomie

Tipuri de tal

Aceste organisme criptogame prezintă o variabilitate mare de forme, se cunosc patru tipuri morfologice (crustos, fruticulos, foliaceu, gelatinos), dar şi tipuri intermediare (Fig. 126).

1. **Talul crustos** sau **scorţos** face corp comun cu substratul , are formă de pete mai mari sau mai mici, de culoare albicioasă, cenuşie, gălbuie, în general mai deschise sau mai închise, încât ne putem întreba dacă este rocă sau plantă? Scoarţa de copac sau mozaic de licheni? Cei mai mulţi dintre ei cresc pe suprafaţa pietrelor şi copacilor, au talul format din cortex şi medulă, de grosime variabilă, care intră în substrat cu ajutorul hifelor. Forma lor se poate delimita uşor, suprafaţa cortexului poate fi netedă sau încreţită, aspră sau granulară, uneori redusă la o pulbere. Cele mai simple specii de licheni crustoşi nu au un tal organizat doarece unii se dezvoltă printre cristalele de rocă sau imediat la suprafaţa acesteia, pudrează substratul - licheni endolitici sau hifele lor cresc prin celule suberificate ale scoarţei arborilor. Ambele tipuri au la suprafaţa substratului formaţiunile de înmulţire. Speciile care se lipesc intim de rocă se numesc **epilitice**. Lichenii endolitici sunt specializaţi climatului din Antarctica, cei de la noi au strat de hife negre, groase de 1 mm ce înconjoară colonia algală de *Trebouxia* într-o medulă groasă de 10 mm. Această algă verde este specifică lichenilor, dar s-au găsit (în Austria) specii de *Trebouxia* şi în afara lor.

Importanţa lichenilor de pe roci constă în dezagregarea substratului cu ajutorul acizilor licheninici.

2. **Talul fruticulos** este fixat de substrat numai prin partea bazală cu ajutorul rizinelor (fire, hife negre sau brune specifice lichenilor fruticuloşi, desprinse din cortexul inferior spre substrat) printr-un disc adeziv sau crampon. Are diverse forme: asemănătore părului (atârnă de substrat ca la *Usnea*), degetelor(se ridică de pe substrat ca la *Cladonia*), unor tufişuri miniaturale (*Cetraria*), panglici, benzi (*Ramalia*), a unor ciupercuţe (*Cladonia pyxidata*), etc.

Structura talurilor fruticuloase este radială, din straturi concentrice, cu un cortex extern, din hife dense, sub acesta un strat gonidial subţire şi o medulă cu un corp central ±dens. Se cunosc şi structuri dorso-ventrale(cu o faţă superioară şi inferioară) ca la *Evernia*.

Un tip particular de tal fruticulos este acela dimorf format dintr-o parte primară şi una secundară.

Partea bazală care vine în contact cu substratul formează talul primar, este crustoasă (*Baeomyces*, *Steraeocaulodon*) sau scvamos-folioasă (*Cladonia*). Talul secundar are aspect fruticulos fiind reprezentat de *podeţioni* ai talului primar (ridicături ±alungite, simple sau ramificate) care formază talul fruticulos propriu-zis. În ceea ce priveşte structura talului dimorf porţiunea de tal primar are structura unui tal foliaceu dar fără cortex inferior şi podeţionii au unele particularităţi. De exemplu, la *Cladonia*, *Baeomyces* apare un gol medular, la unele specii de *Cladonia* cortexul lipseşte (Constanţa Moruzi, Toma N. 1967). Aceste tipuri de tal sunt cele mai complicate.

3. **Talul foliaceu**, folios sau frunzos este în general ramificat, are o faţă superioară şi una inferioară deci cu structură dorso ventrală şi se fixează de substrat numai prin rizine sau printr-un cordon central.

În secţiune transversală, talul folios prezintă următoarele zone: *cortexul superior* format dintr-o împletitură stânsă şi sudat de hife ce alcătuiesc un plectenchim tipic (plecten, plecto=împletit, adunat; chima=clei), *cortexul inferior* este tot un plectenchim, de obicei mai diferenţiat de cât cel superior, la multe specii fiind străbătut de hife izolate sau fascicule de hife medulare care formează rizinele, *stratul gonidial*, este situat sub carapacea corticală, este format din mase glomerulare de celule verzi sau albastre dispuse în ochiurile pline cu aer ale hifelor şi *stratul medular* are aspect hialin (transparent) şi este alcătuit dintr-o împletitură laxă de hife.

Un caz particular îl reprezintă speciile de *Peltigera*, *Lobaria*, etc. la care cortexul inferior lipseşte, faţa inferioară este formată numai din hife medulare (Constanţa Moruzi, Toma N., 1967).

4. **Talul gelatinos** are aspect de membrană subţire, gelatinoasă în stare umedă dar friabilă la uscăciune(*Collema*). Se consideră că acest aspect este dat de teaca mucilaginoasă a cianobacteriilor care se găsesc dispersate uniform şi totodată sunt singurii fotosimbionţi (Fig. 185).

În secţiuni transversale, aceste taluri, au specific o structură nediferenţiată anatomic, omogene în toată grosimea lor, numite şi *homeomere*. Există şi taluri gelationoase *heteromere* (*Leptogium*) la care capetele hifelor se umflă şi se sudează, formează un plectenchim primitiv, asemănător unui cortex la exterior(Constanţa Moruzi, Toma N., 1967).

Pe lângă tipurile menţionate se mai cunosc taluri: **dimorfe** (formate din tal primar şi tal secundar generat de cel primar), **scvamoase** (forme intermediare între cel crustos şi foliaceu) şi pe tip **lepros** (format dintr-o asociaţie de granule de 0,1 – 0,2 mm, mai mult sau mai puţin unite).

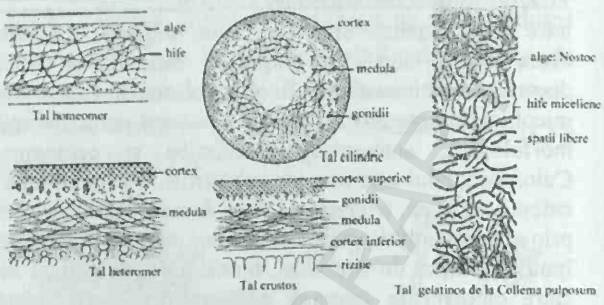


Fig. 126. Tipuri de tal

Creşterea şi dezvoltarea lichenilor

Datorită mediului în care se găsesc, lichenii acumulează foarte puţină substanţă organică şi au creştere foarte lentă, în medie de 0,1-10 mm pe an. Lichenii crustoşi cresc în medie 1-8 mm pe an, cei foliacei şi fruticuloşi 0,1-35 mm pe an. Speciile de *Cladonia* cresc 2-5 cm pe an. Morfogeneza talului de la licheni este încă necunoscută.

La majoritatea speciilor, maturitatea talului (capacitatea de înmulţire) este atinsă între 4-8 ani, după care viteza de creştere se micşorează.

Formaţiuni morfologice ale talurilor cu importanţă în determinare

Prin observarea atentă a suprafeţei lichenilor se pot identifica: soredii, izidii, lobuli, rizine, peri, cili, pori, cefalodi, cifele, pseudocifele, peritecii, picnidii, etc. (Fig. 176).

1. **Soredia** apare la suprafaţa talului ca o masă prăfoasă (albă-gălbuie, sulfurie, cenuşie, în funcţie de specie) de grămăjoare separabile care mai multe la un loc formează **soralii**. Îşi au originea în stratul medular şi gonidial, erup prin pori sau prin crăparea cortexului datorită presiunii exercitată de înmulţirea lor, se deosebesc de izidii prin faptul că nu au origine corticală, au diametrul de 25-100 µm. Sunt alcătuite din una sau mai multe celule algale înconjurate de hife miceliene, au formă diversă în funcţie de specie, sunt deplasate de vânt sau de picăturile de apă, formează taluri lichenice când ajung în locuri favorabile de dezvoltare (fig. 2a) În condiţii nefavorabile soredile nu formează un nou tal, se înmulţesc intens şi formează pete de praf numite forme leproase (*Lepraria*, gen dificil de încadrat taxonomic). Soredia reprezintă „un lichen în miniatură". Soralia este caracteristică speciilor folioase şi fruticuloase, este rar întâlnită la lichenii crustoşi (Hale M. Jr., 1983) consideră că umbrirea, creşterea umezelii şi alţi factori de mediu stimulează creşterea algală şi implicit formarea soredilor (Fig. 127).

2. **Izidiile** sunt protuberanţe de forme diferite (cilindrică, scvamoasă, verucoasă, etc) care apar pe suprafaţa cortexului, sunt alcătuite din gonidii şi un strat discontinuu de hife miceliene, sunt parte integrală a talului dar se rup uşor sub acţiunea vântului, sunt vizibile cu lupa, rareori cu ochiul liber. Se formează pe faţa superioară a lobilor (la lichenii cu structură dorsoventrală), împrejurul talului (la lichenii cu structură radială), sau pe marginea talului au o lungime de 0,5-3 mm, şi o grosime de 0,01-3 mm, se întâlnesc la 25-35% din speciile lichenilor folioşi şi fruticuloşi, dar

nu s-a dovedit că lichenii cu izidii se înmulţesc mai uşor decât cei fără izidii, aceste formaţiuni au fost considerate ca propagule vegetative sau corpuri de reproducere asexuată (Fig. 127). Se admite că sunt formate prin determinism genetic, pot uneori să se transforme în soredii, prin ruperea cortxului care le înconjoară (Hale M. Jr., 1983).

3. **Cefalodiile** sunt escrescenţe ale talului care conţin şi o algă străină (cianobacterie), dar în structura lichenului este o algă verde. După unii autori este o parasimbioză trisimbiotică, după alţi autori este un parazit lichenic (există specii de licheni parazite pe alţi licheni numite „licheni lichenicoli"). La *Peltigera aphthosa* atunci când o colonie de *Nostoc* cade pe suprafaţa talului, aceasta se înconjoară cu hifele micobiontului. Cianobacteria este capabilă să fixeze N_2 contribuind la hrănirea talului. Există cefalodii *ectotrofe*, vizibile la exterior sub formă de proeminenţe şi cefalodii *endotrofe*, dezvoltate în interiorul talului, vizibile numai în secţiune.

4. **Rizinile** sunt hife care fixează talul de substrat, care îşi au originea în cortexul inferior. Se crede că transportul metaboliţilor prin rizine este limitat (Hale M. Jr., 1983).

5. **Porii**, când sunt simplii, nediferenţiaţi, situaţi pe faţa superioară şi inferioară a lichenilor folioşi (*Cetraria, Lobaria, Parmelia* etc), cât şi a celor fruticuloşi (*Ramalia*) au un diametru 0,2-2 mm şi străbat cortexul plectenchimatos, se numesc **pseudocifele**. Porii mai specializaţi se numesc **cifele**, sunt ascunse pe faţa inferioară a talului şi au rolul în schimbul de gaze, ajung la 0,5 mm în diametru (*Lobaria*).

6. **Lobulii** sunt excrescenţe adventive pe talul lichenilor, situat pe marginea lobilor şi apotecilor. La *Peltigera* au rol în regenerare atunci când sunt rupţi sau eliminaţi de pe cortex. La toate grupele de licheni, lobuli sunt consideraţi propagule vegetative (Hale M. Jr., 1983).

Formaţiuni de reproducere asexuată

Corpurile sporifere (de fructificare) de la licheni seamănă parţial cu ale fungilor nelichenizaţi, dar sunt mult mai persistente.

Apotecia (discotecia) este un disc sau o cupă deschisă căptuşită pe partea internă cu un strat himenial alcătuit din asce (elemente fertile) şi parafize libere (elemente sterile). În secţiune, toate tipurile de apoteci au aceleaşi straturi: **epiteciu** (parte superioară a himeniului la nivelul căreia ajung terminaţiile parafizelor), **teciu** (alcătuit din asce şi parafize, cu ascele în diferite etape de dezvoltare) şi **hipoteciu** sau stratul pe care se prind ascele (Fig. 127).

La speciile crustoase are un diametru de 0,5-3 mm, numai la speciile folioase apotecia ajunge la 10-20 mm. Au poziţie laminală (deasupra talului), sau pe marginea talului, există şi specii cu apotecii pe faţa inferioară a talului (*Nephroma*). Piciorul apoteciei se numeşte podeţiu. La lichenii hartă apoteciile au formă alungită, liniare, numite şi histerotecii.

Peritecia are forma tipică de butelie înglobată în tal cu un diametru 0,5-2 mm. La suprafaţa talului are un por prin care sunt eliberaţi sporii formaţi de himeniu (cu asce şi parafize) poate fi observat în primele stadii de dezvoltare deoarece mai târziu parafizele se mucilaginează şi dispar. Sub himeniu este hipoteciu, intrarea în periteciu este protejată de nişte hife fine (Fig. 127).

Picnidiile sunt organe de înmulţire globuloase, cufundate în tal sau uşor proeminente, în ele se formează spori speciali numiţi picnospori, înglobaţi într-o masă gelatinoasă. Sunt vizibile la suprafaţa talului sub formă de puncte sau de rugozităţi negricioase ce reprezintă ostiolul acestora. Rolul picnosporilor (celule uninucleate) nu este stabilit în totalitate, cei mai mulţi lichenologi îi consideră germeni de înmulţire asexuată a lichenilor, fiind omologi cu picnidiile şi conidiile de la ascomycete (fig. 127).

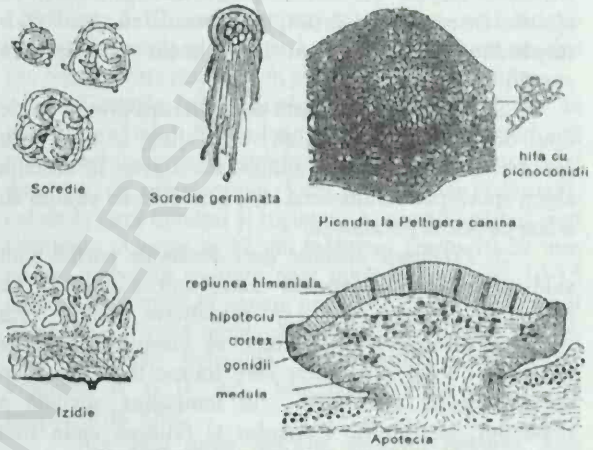


Fig. 127. Formaţiuni de înmulţire la licheni

Structura talului

Se cunosc două tipuri de licheni: *homeomeri* (homeo=egal, meros=porţiune) şi *heteromeri*. Primul tip considerat cel mai primitiv are celule algale repartizate uniform în grosimea talului mucilaginos (*Nostoc* în *Collema pulposum*). În condiţii de uscăciune aceşti licheni i-au forma de pojghiţă sfărâmicioasă sau de pernuţe rugoase ce se măresc la umezire (se umflă straturile de mucus). Talul heteromer are simetrie dorso-ventrală şi structură diferenţiată. La exterior are o zonă din hife strâns împletite şi lipite numită **cortex**, iar în interior o suprafaţă mai laxă numită **medula**. În ochiurile reţelei sunt grupe de alge numite gonidii, ce formează stratul gonidial situat sub cortexul superior. Medula reţine o cantitate mare de apă, stochează manitol şi substanţe licheninice care se încrustează în fibre. La licheni crustoşi, medula penetrează structura rocilor sau periderma arborilor şi fixează talul de substrat. Lichenii endolitici au şi celule uleioase care se intercalează de-a lungul hifelor (Hale M. Jr., 1983).

Pentru a se putea determina alga din licheni aceasta trebuie izolată deoarece este deformată de hifele miceliene. Nu s-a dovedit dacă fiecare lichen are un ficobiont specific, totuşi rase fiziologice de *Trebouxia* şi *Pseudotrebouxia* descrise din lichen, combinate la întâmplare cu diferite ciuperci indică grade diferite de incompatibilitate.

Înmulţire

Deşi sunt organisme originale, la licheni se întâlnesc cele trei tipuri de înmulţire: vegetativă, asexuată şi sexuată.

1. Înmulţirea vegetativă este cea mai frecventă şi constă în regenarea talului din fragmente separate. Formaţiunile speciale ale înmulţirii vegetative sunt **sorediile, izidiile şi lobulele**. Pe lângă aceste modalităţi frecvente de înmulţire mai putem adăuga faptul că lichenii fragili pe timp uscat se rup uşor chiar şi la atingeri slabe, după care sunt răspândiţi pe calea aerului. Această cale s-a dovedit prin colectarea eşantioanelor de aer de la înălţimi diferite care explică parţial prezenţa lichenilor în Groenlanda şi Arctica. Diseminarea lichenilor de pe arbori se poate face prin apă, cu ajutorul insectelor, păsărilor, etc. Speciile cu soredi au o răspândire geografică mai largă decât speciile fără soredii.

2. Înmulţirea asexuată se realizează prin spori de tipul conidiilor (picnoconidii) care ajung în natură au şanse extrem de mici să întâlnească algele. În absenţa algei, sporii pier. Cultivarea lor pe mediile de cultură au arătat că pot să germineze.

3. Procesele sexuate deşi observate parţial sunt studiate incomplet, întrucât numai micosimbiontul se reproduce sexuat (alga se înmulţeşte numai prin simbioză în interiorul talului), se consideră că sunt analoage cu ale ciupercilor care trăiesc liber. Nu sunt dovezi directe referitoare la înmulţirea sexuată a lichenilor. La tipurile fruticulos şi foliaceu unde sunt multe formaţiuni de înmulţire vegetativă, înmulţirea sexuată ar trebui să fie rudimentară. Dovezile indirecte provin din experimentele de hibridizare şi de biogeneză a substanţelor lichenice. Ahmadjian (1993) pune variabilitatea lichenilor pe seama proceselor sexuale (recombinarea genelor). Nu se cunoaşte fecundaţia. Asperităţile substratului asigură condiţii mai bune de înmulţire a lichenilor decât suprafeţele mai netede.

Fiziologie

Este mai bine cunoscută fiziologia fiecărui component decât a talului întreg.

Apa se absoarbe prin procese fizice nu prin formaţiuni speciale deşi nu se cunosc cantităţile, cea mai mare parte este reţinută de citoplasma celulelor, o parte în pereţii celulari şi în spaţiile intercelulare. La licheni folioşi canitatea de apă variază între 100-300% din greutatea uscată, cei gelatinoşi au cantitate mult mai mare. De asemenea variază foarte mult în funcţie de umiditate şi temperatură, fapt ce a determinat pe cercetători să concluzioneze că lichenii nu au structuri speciale pentru reţinerea apei. Prezenţa lichenilor în deşerturi arată că sunt specii care rezistă foarte mult la uscăciune, probabil şi datorită mediului care poate fi un rezervor de apă.

Fotosinteza este limitată de conţinutul în clorofilă al algelor. Metaboliţii sunt convertiţi în hidrocarbonaţi şi apoi în glucoză (în lichenii cu cianobacterii) şi în alcooli (ribitol, sorbitol, eritol, în lichenii cu alge verzi). Glucoza şi alcooli sunt eliberaţi în micobiont. 80% din alcool este fixat de algă. În continuare micobiontul transferă carbohidraţii solubili în manitol (alcool zaharat absent în alge). Rezerva de substanţe organice se stochează în medulă. Simbioza nu este elucidată deplin deoarece mecanismul de eliberare a hidrocarbonaţilor nu este cunoscut complet.

Micobiontul stimulează funcţiile ficobiontului deoarece algele izolate din talul lichenilor şi cultivate pe medii artificiale încetează pierderile de carbohidraţi şi încetează producerea de glucoză sau ribitol. Aceasta sprijină teoria *hilotismului* conform căreia ciuperca îi asigură protecţie algei dar în acelaşi timp îi stimulează procese fiziologice care nu le-ar avea în libertate.

Respiraţia se desfăşoară la un nivel foarte scăzut şi creşte când apa din licheni ajunge la 40%.

Azotul deşi este un element esenţial în sinteza proteinelor nu se cunoaşte sub ce formă este utilizat de licheni, deşi conţin sisteme enzimatice ureice. În afară de azotul de pe substrat o altă sursă o furnizează algele albastre.

Mineralele necesare provin din substrat, dar şi din trecerea aerului prin tal. Lichenii absorb zinc, cadmiu, aluminiu, etc mai mult decât briofitele şi cormofitele. În lichenii corticoli mineralele se acumulează selectiv. Cantităţile de elemente chimice care pot omorî talul se cunosc foarte puţin.

Compuşii biochimici

În structura lichenilor s-au identificat proteine, aminoacizi, carbohidraţi, lichenină, izolichenină, monozaharide, polizaharide, carotenoizi, vitamine (acid ascorbic, biotină, B_{12}, acizi folici, niacină, acid nicotinic,acid pantotenic, riboflavină, tiamină, etc), oxalat de calciu, fenoli, o gamă largă de acizi numiţi acizi licheninici, etc. Se cunosc peste 350 substanţe din care cel mai bine studiate sunt acizii licheninici care uneori ajung la 10% din greutatea uscată, sunt substanţe metabolice, secundare, secretate de ciupercă în urma relaţiei de simbioză. Substanţele metabolice se sintetizează lent deoarece fotosinteza este foarte scăzută, aceasta face ca lichenii să fie consideraţi plante cu „viaţă latentă" (în Antarctica pot avea perioadă de repaus uneori lungi de 20-30 ani). Este o caracteristică opusă longevităţii foarte mari.

Clasificarea

Sistematizarea acestor grupe de plante se face după criterii morfologice, formaţiunile de reproducere, inclusiv sporii, tipul de algă, colorаţii. Clasificarea naturală este dificilă. Pe glob se cunosc peste 20.000 specii de licheni, în România sunt aproape 3.000 unităţi sistematice din care numărul speciilor se apropie de 2.000. În Arctica sunt peste 350 specii, majoritatea au talul înfipt printre cristale de rocă (endolitici).

Pirozynschi crede că 20% din speciile de ciuperci cunoscute pot forma licheni. Se apreciază că în jur de 13.500 specii de fungi intră în constituţia lichenilor cunoscuţi. 99% din fungii lichenilor sunt ascomicete, din acestea 90% sunt discomicete, restul discolicheni şi pirenolicheni (Zamfirache M.M., Toma C., 2000).

Clasa **Ascolichenes** a fost desfiinţată şi ordinele s-au intregrat în **Ascomycetes** unde sunt cei mai numeroşi licheni, micobiontul lor este o ascomicetă.

Subclasa **LECANOROMYCETIDAE**

Ordinul **GRAPHIDALES**

Familia **GRAPHIDACEAE** cuprinde licheni cu talul crustos, subțire care se dezvoltă la suprafață sau parțial în substratul lemnos, ficobiontul este alga *Trenthepohlia*. Apotecile sunt alungite, liniare, înguste, drepte sau flexuoase, rareori rotunjite sau ramificate, sesile și adâncite, cu margine proprie. Ascele sunt alungit-măciucate, ascosporii incolori.

Graphis scripta este lichen crustos comun frecvent întâlnit pe fag, carpen, arin, paltin, etc cu tal de culoare gălbuie sau olivacee cu apotecile negre, liniare, sinuoase, cu aspect de hieroglife (de aici și numele speciei).

Ordinul **LECANORALES**

Familia **RHIZOCARPACEAE**

Talul este crustos, scvamos sau fin crustos cu apotecii în formă de farfurie și ficobiontul un chlorococcoid (Maria Ciurchea, 1998).

Rhizocarpon geographicum (lichenul hartă) este saxicol (de stâncărie), crustos, galben-verzui, cu apotecii de 0,5-1 mm, aproape de nivelul talului, colțuroase, cu margine neagră foarte subțire. Se dezvoltă pe roci silicioase (Fig. 129).

Prin măsurători lichenometrice s-a stabilit că acest lichen crește 1-2 mm pe an. Specii ale genului ***Rhizocarpon*** pot atinge în munții Alpi vârsta de 600-1300 ani, în Groenlanda Occidentală se consideră că ajung la 4500 ani este posibil ca longevitatea lichenilor să fie dată de eliminarea agenților patogeni și a nevertebratelor prin acțiunea metaboliților.

Familia **PHYSCIACEAE**

Talul poate fi crustos, folios, tufos, corticat pe ambele fețe și apotecile imerse sau sesile.

Physcia distorta (*Ph. pulverulenta*) are talul ± puțin circular, bine lipit de substrat, acoperit de un strat pulverulent, divizat în lobi cu diametrul de 10-12 mm, de culoare cenușie brună, sau albăstrui cenușie, prin umezire devine verde. Medula este albă, apoteciile sunt negre, de 2,5 mm situate spre parte centrală a talului. Este o specie comună pe arborii din toate zonele de vegetație.

Familia **CLADONIACEAE**

Talul primar, lipit de substrat, este crustos sau scvamos. Talul secundar are podeți verticali, simpli sau ramificați, tubular, se termină cu apotecii asemănătoare trompetelor. Himeniul este roșu, pal sau brun (Maria Ciurchea, 1998).

Cladonia rangiferina (lichenul renului) are talul fruticulos, cenușiu sau alburiu, cu 6-12 ramificații pentru fiecare ramură. Ultimele ramificații se termină apotecii pedicelate. Crește pe sol, prin mușchi este foarte răspândit în tundră și zonele alpine, specii ale genului *Cladonia* sunt și în etajul fagului (400-1500 m).

Acest lichen nu este consumat de reni deoarece are gustul amar, dar conține acid usnic din care se prepară pomezile „Usno" (în țările nordice), folosite în tratarea arsurilor și plăgilor cu un puternic efect antimicrobian. Acidul usnic inhibă și dezvoltarea bacilului tuberculozei. Este consumat de locuitorii tundrei. Elena Mantu și Elena Petria în 1971 citează faptul că în Rusia și în Peninsula Scandinavică se pot obține 5oo ml alcool din 1 Kg din acest lichen, probabil masă uscată.

Cladonia pyxidata (cupa Maicii Domnului) are 1-4 cm, formă de pâlnie sesilă sau pedicelată, cu pereți groși și apotecii pe margine, gust amar.

Germanul O. L. Lange a demonstrat pe acestă specie că lichenii pot suporta temperaturi peste 101 °C (Fig. 128).

Familia **PARMELIACEAE**

Talul este foliaceu, crustos sau fruticulos, în formă de barbă fixat de substrat pe toată fața inferioară sau prin fibrile, prezintă frecvent soralii și izidii papilate.

Parmelia furfuracea are tal foliaceu, cu lobii alungiți furcat-ramificați, fixați de substrat prin câteva puncte. Fața superioară este cenușie albicioasă sau albăstruie albicioasă, cea inferioară neagră-albăstruie. Lobii au 1-12 cm lungime și 0,5-2,5 cm lățime. Apoteciile sunt largi până la 3 mm cu discul brun deschis sau concav. Este răspândit în pădurile de fag și conifere.

Cetraria islandica (lichen de islanda, lichen de piatră) are talul fruticulos, erect, cu fața superioară brună, verde-cenușie până la brunie, cea inferioară mai deschisă, cu pseudocifele, lobii groși, rigizi și răsuciți, cei de la bază tubulari și roșietici. Apoteciile gălbui sunt terminale. Ajunge la 12 cm înălțime, crește 10-20 mm pe an, corpurile sporiere apar după 2-3 ani sau 10-15 ani.Este frecventă în zonele nordice ale globului, la noi se găsește în zona montană superioară și pășuni alpine. Este bogat în lichenină, mai conține ulei volatil, vitamina A și B, etc,. Mucilagiile sunt solubile în proporție de 70%.

Are gust amar datorită acidului cetraric, este utilizat în boli pulmonare, hepatită și pancreatită. În Scandinavia se folosește ca furaj pentru vite și porci. În scopuri medicale talul se recoltează din luna aprilie până în noiembrie, pe vreme uscată, se curăță de impurități și se înlătură părțile brunificate, se păstrează în locuri uscate (Fig. 129).

Usnea florida (mătreața brazilor, barba ursului) are un tal pendent cu o lungime 15-25 cm, ramificat dicotomic, fixat printr-un disc. În natură are culoare verde cenușie, în ierbar se mai deschide la culoare. Ramificațiile au o grosime de 1,5 mm, sunt flexibile datorită hifelor miceliene din parte corticală și au pereții mai groși și care se pot desprinde de pe zona medulară. În secțiune transversală talul are contur circular, cu un inel cortical din hife împletite cu pereții îngroșați în interiorul cărora se găsesc straturile gonidial și medula formată din hife incolore laxe. Este o structură heteromeră flexibilă. În România se găsește frecvent pe ramurile coniferelor uneori în cantități mari sufocându-le (Fig. 129).

Thamnolia vermicularis are talul alb, tubulos, ascuțit la capete de 4-8 cm lungime, cu aspect de vierme. Crește în pajiștile alpine dar se găsește și în pădurile montane.

Ordinul **PELTIGERALES**

Familia **LOBARIACEAE**

Talul este fruticulos sau folios, cu fața înferioară nervat-reticulată și pubescentă. Are cefalodii ce conțin cianobacterii(*Nostoc, Scytonema, Rivularia*) sau algă verde(*Trebouxia, Coccomyxa*, etc). Apotecia este în formă de șa, de culoare roșie-brună până la neagră.

Peltigera canina are talul cenușiu cu apoteci maginale, a fost utilizată empiric in Evul Mediu în rețete

B.C.U. "M. EMINESCU" IAȘI

precise contra turbării, din acest motiv K.Linné la denumit lichenul câinelui. În India este folosit în boli de ficat (Fig. 128).

Lobaria (*Sticta*) ***pulmonaria*** (brâncă) are tal foliaceu, până la 40 cm, lobat, de culoarea plămânului, cu suprafața alveolară, cu sorale albe-gălbui pe margine, fața inferioară este crustoasă. Creşte pe scoarța arborilor, rar pe sol. A fost utilizat empiric în tratarea umflăturilor de la mâini (brâncă), în medicină este cunoscută ca plantă cu efect terapeutic în bronşite, tuse şi alte afecțiuni pulmonare. Este una din speciile care dispar primele dintr-o zonă poluată (Fig. 186).

Ordinul **THELOSCHISTALES**
Familia **THELOSCHISTACEAE**

Talul este crustos, uneori lobat, folios, scvamos, galben-oranj, cenuşiu, rar negru fără rizine, ficobiontul este chlorococoid. Apoteciile sunt circulare şi sesile, cu discul galben verzui, oranj, frecvent brun-roşcate (Maria Ciurchea, 1998).

Xanthoria parietina (lichenul galben) este comun, cu talul de 1-20 cm, cu lobii marginali de 1-5 mm, plani, puțin încrețiți. Pe fața superioară este galben verzui, galben sulfuriu sau galben roşcat, pe fața inferioară este albicios cu puține puncte de fixare. Apoteciile sunt galben-aurii, discoidale cu diametrul de 1-5 mm. Talul este heteromer (Fig. 129).

Este o specie termofilă, xerofită, care se dezvoltă cel mai bine în zonele mediteraneense şi continentale din Europa. În România acoperă suprafețe foarte mari pe zidurile din beton expuse razelor de soare de pe marginea canalelor de irigații şi a barajelor de acumulare. Creşte pe arbori, arbuşti, pomi fructiferi, roci, olane, bucăți de plumb, fier, cartoane, pe taluri de lichen, pe alte substraturi recunoscându-se uşor după culoarea galbenă.

BASIDIOLICHENI

Ordinele din această categorie de organisme se încadrează în clasa **HOLOBASIDIOMYCETES**, cresc în zonele tropicale, pe pietre, sol, scoarța copacilor, sunt în număr mic (2% din ciupercile lichenizante). După anul 1950 s-au găsit câteva exemplare şi în Europa, dar cu toate acestea rămân caracteristici zonelor tropicale. Unul din cei mai răspândiți licheni corticoli ai acestor zone este ***Cora pavonia***, cu talul lamelar, disciform, ondulat pe margini (Fig. 129).

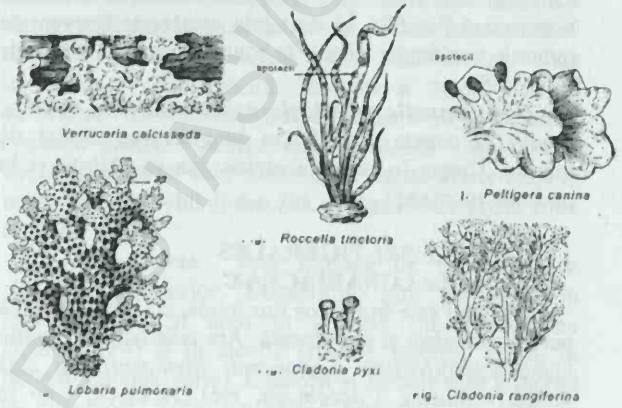


Fig. 128. Licheni

Filogenie

Lichenii sub aspect filogenetic sunt foarte puțin cunoscuți, se consideră că s-au înregistrat fosile din Carbonifer (*Rhizomorpha lichenoides*), Triasic (*Ramalinites lacerus*), Cretacicul superior (*Opregrophites*), Eocen (*Cetraria, Cladonia*) şi din miopliocen (*Parmelia*) şi evoluția lor este dată de convieţuirea celor doi simbionți de-a lungul timpului.

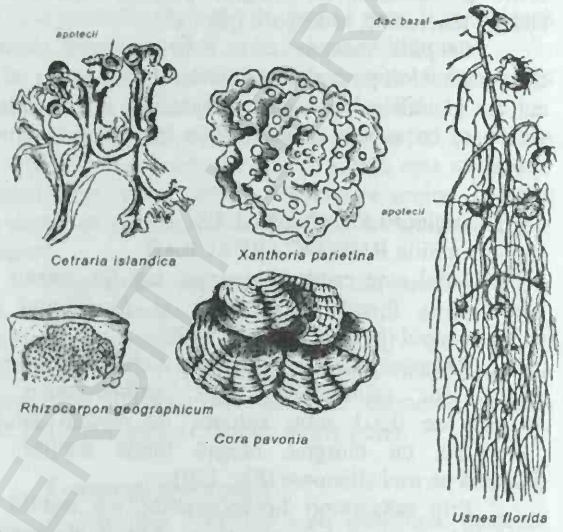


Fig. 129. Licheni

Ecologie

Lichenii sunt ultimele plante care se mai întâlnesc la poli şi primele care se instalează pe cele mai inaccesibile stânci. Au răspândire universală pe latitudine şi altitudine, joacă un rol modest în ciclul biologic şi în productivitatea de materie a biosferei. Sărăcia elementelor nutritive, aptitudinea de a rezista la uscare şi revenirea la viață, remarcabilă rezistență la condițiile extreme explică popularea mediilor inospitaliere, rocilor, scoarțelor, tundrelor, etc. Se pot adapta cu uşurință şi la condițiile de deşert, rolul formațiunilor din sol este redus.

Fotosinteza lichenilor este influențată în principal de umiditate, lumină şi temperatură.

Umiditatea. În ce priveşte acest factor, lichenii sunt plante poikilohidrice (suportă variații largi de umiditate) majoritatea îşi găsesc optimul de umiditate la 100-200% apă în raport cu greutatea uscată şi ating valori maxime la 400-500%. Talurile lipsite de cortex inferior îşi desfăşoară fotosinteza la concentrații sub 90% apă deoarece schimburile de gaze devin dificile. Sub cantitățile critice de apă fotosinteza şi respirația devin foarte scăzute. Lichenii crustoşi sunt cei mai rezistenți la deshidratare. Lichenul acvatic *Verrucaria elaeomelaena* se deteriorează la deshidratare mai lungă de 24 ore. Lichenul de deşert *Ramalina maciformis* supravieţuieşte aproape un 1 an cu o cantiate de 1% apă în tal. Poate să absoarbă apa din vaporii din aer. La *Pseudevernia furfuracea* în timpul nopților cu ceață conținutul de apă creşte de la 10 la 90% în raport cu greutatea uscată.

Zăpada are efect protector asupra lichenilor deoarece reduce lumina, fluctuațiile de temperatură şi se transformă în apă când se topeşte.

Specii higrofile ca *Lobaria pulmonaria,* mezofile ca *Usnea florida* pot suporta o uscăciune de 2 luni într-o cameră fără daune evidente. *Lobaria pulmonaria* şi *Evernia prunastrii* trăiesc în diferite habitate şi pot supravieţui într-un desicator. Lange (1953) în urma experimentelor de uscare a lichenilor a ajuns la concluzia că pentru aceste plante nu sunt perioade letale în ce priveşte uscăciunea. Totuşi factorii ecologici au creat adaptări fiziologice corespunzătoare, insuficient cunoscute, deoarece sunt licheni de locuri umede şi de locuri uscate. Supravieţuirea în perioada de secetă prelungită se realizează prin gelatinizarea pereţilor celulari din medulă reţinând astfel apa.

Lumina necesară fotosintezei este dependentă de condiţiile de habitat şi de factorii genetici. În funcţie de gradul de iluminare de-a lungul timpului, mai ales în păduri, lichenii sciafili (de umbră) pot fi înlocuiţi de licheni fotofili (de lumină) folioşi sau fruticuloşi. Pe scoarţa arborilor se cunosc locuiri ale lichenilor crustoşi cu licheni folioşi.

Temperatura ridicată determină ca algele din licheni să fixeze mai mult CO_2, pentru a echilibra respiraţia din hifele ciupercilor care se desfăşoară la valori mai ridicate.

Ciupercile lichenilor rezistă la toate formele de căldură şi de frig. În zonele temperate optimul de căldură este la 10-15 °C. Minimul de temperatură necesară fotosintezei plantelor are valorile cele mai scăzute la licheni, speciile arctice şi alpine au un minim în jur de -10 °C dar pot să coboare şi la -20 °C (*Xanthoria parietina* -18 °C, specia arctică *Cetraria nivalis* -20 °C). Tot în aceste condiţii *Umbilicaria arctica* şi *U. lyngei* trebuie să nu dispară timp de trei luni la -40 °C . Activitatea fotosintetică se reia într-un timp relativ scurt după încetarea îngheţului. În România L. Atanasiu în urma experienţelor pe specii de licheni recoltaţi din zona montană arată că pot fotosintetiza până la -8 şi -10 °C, în comparaţie cu coniferele care asimilează până la -3 şi -7 °C, deci la temperaturi mai scăzute decât ale celorlalte plante (Zamfirache M.M., Toma C. , 2000).

Temperaturile maxime pentru asimilaţia CO_2 sunt cuprinse între 10-20 °C, la temperaturi mai mari de 30 °C multe specii de licheni sunt afectate, este cunoscut faptul că lichenii sunt organisme foarte sensibile la temperatură, limita lor de rezistenţă ajunge până la 35-46 °C. Lichenii din zonele deşertice şi cei de pe pietrele fierbinţi, pot rezista deshidrataţi la temperaturi mai mari de 50 °C. *Evernia prunastri* (lichenul de stejar), frecvent pe arborii din România are o rezistenţă asemănătoare, prezintă importanţă practică pentru medicină şi parfumerie.

Cortexul ciupercii protejează eficient alga la temperaturi extreme şi uscăciune.

Lichenii se deosebesc de alte grupe de plante prin *euritermie* adică prin acomodarea la oscilaţii mari de temperatură. De exemplu, *Rhizocarpon geographicum* şi *Peltigera canina* sunt răspândite din regiunile arctice până în regiunile tropicale.

Categorii ecologice de licheni. Pentru a se putea dezvolta lichenii trebuie să stea o perioadă îndelungată pe substrat, aceasta este totodată principala lor condiţie de existenţă. În funcţie de natura substratului se deosebesc licheni tereştri, epixili, epfili, epilitici şi acvatici. Lichenii care se instalează pe sol au exigenţe modeste faţă de pH, ariditate, cei de pe roci preferă azotul din locurile de refugiu ale păsărilor, cei de pe scoarţă se instalează în funcţie de aciditate, gradul de iluminare şi umezeală.

Lichenii tereştrii (epigeoici) pot trăi liber având o mică legătură cu solul (*Parmelia vagans, Aspicila esculenta*) şi aderenţi pe nisipuri şi în turbării. Aceştia formează suprafeţe imense în tundra polară (*Cladonia, Alectoria, Cetraria, Stereocaulon,* etc.) Cele mai multe specii epigeoice din zona pădurilor se găsesc la marginile acestora (*Cladonia, Peltigera,* etc)

Lichenii epixili se dezvoltă pe lemne putrede şi pe arborii uscaţi din zonele temperate (*Cladonia, Peltigera, Baeomyces*). Majoritatea acestor specii sunt crustoase epixile, celelalte pătrund în scoarţă .

Lichenii epifili se dezvoltă pe suprafaţa frunzelor şi se consideră că ei fac trecerea de la epifitism la un parazitism moderat. Pe frunzele de ceai parazitează *Catillarira bouteillei* unde are ca efect scăderea fotosintezei.

Lichenii epilitici (de piatră) au taluri crustoase, folioase şi fruticuloase. Speciile crustoase endolitice pătrund în structura cristalină a rocilor (*Rhizocarpon, Verrucaria,* etc). Speciile epilitice (*Parmelia, Cetraria, Physcia, Dermatocarpon*,etc) sunt calcifile sau calcifobe.

Lichenii acvatici au specific fixarea adâncă a cianobacteriei în tal (*Dermatocarpon miniatum, Verrucaria serpuloides).*

Distribuţia lichenilor este condiţionată de mulţi factori din care mai importanţi sunt: capacitatea de a rezista la mediul nefavorabil, înmulţirea în masă, viteza şi distanţa de răspândire a diasporilor (porţiuni de plantă care rezultă din segmentare naturală şi care servesc la înmulţire). În funcţie de suprafaţa arealelor geografice se deosebesc specii eurihore, cu răspândure foarte largă (*Xanthoria parietina*) şi stenohore, pe zone geografice mici unde intră licheni de pe roci. Endemismele sunt rare.

Lichenii trăiesc în toate zonele de vegetaţie de pe glob, se pot împărţi pe zone climatice dar nu pe zone geografice. Se distinge o floră nordică şi arctică, relativ omogenă, o floră mediteraneeană cu numeroase specii gelatinoase şi scvamoase, floră tropicală mai puţin cunoscută, floră temperată a emisferei sudice dominată de **Stictaceae**, o floră antarctică originală cu endemisme marcante.

Cele mai diverse specii sunt în zonele montane şi cu climat rece polar spre temperat. Ocupă suprafeţe foarte mari în tundră, unde au uneori abundenţă 100% în covorul vegetal. În aceste condiţii cormofitele nu se pot adapta decât foarte greu şi lichenii poikilohidrici suportă diferenţe mari de temperatură, rezistă la uscăciune şi la perioade lungi de repaus. Aporximativ 8% din ecosistemele terestre sunt dominate de licheni (Zamfirache M.M, Toma C., 2000)

Speciile tropicale şi subtropicale au talul mare, aparţin atât la bazidiolicheni cât şi la ascolicheni exclusiv tropicali.

Pe litoralul stâncos al Atlanticului există o floră lichenică cu afinitate pentru apă sărată. În etajul superior (aerohalin) se dezvoltă *Ramalina, Roccella*, etc, în etajul mijlociu (higrohalin) se dezvoltă *Calophaca, Lecanora, Verrucaria*, etc şi în etajul inferior (hidrohalin) domină *Lichinia pigmea.*

Parasimbioza este un fenomen diferit de parazistism în sensul strict al termenului. Se întâlneşte la specii de licheni parazite pe ciuperci sau alţi licheni în cazul lor organismele se hrănsec singure sau depind de alge şi simbioza este deturnată.

Importanţa

Rolul lichenilor în natură şi în viaţa oamenilor a început să fie studiat pe baze ştiinţifice în a doua jumătate a sec. XX.

Importanţa economică

În ce priveşte utilizările se cunosc puţine date. În alimentaţie sunt extrem de puţin folosiţi. Numai în perioadele de foamete care au existat în nordul Europei s-au consumat *Cetraria islandica* şi *Cetraria nivalis* de unde autorii menţionează că 2 kg de făină din aceşti licheni echivalau cu 1 kg făină de grâu. Se consumau în amestec cu făină sau fierţi în lapte rezultând un jeleu uşor digestibil. În Japonia se consumă *Umbilicaria* ca o delicatesă sub formă de salată sau prăjită. Din licheni se extrage, glucoză, coloranţi, medicamente, etc. Extractele unor specii din estul Americii de Nord inhibă creşterea unor bacterii, din acestea cel mai bun este acidul usnic care are un spectru microbian mai larg. În Rusia din *Cetraria cuculata* se extrage vitamina C.

În condiţiile grele ale iernilor canadiene 70-90% din furajele renilor sunt furnizate de licheni din care dominant este *Usnea.* În Scandinavia, *Cladonia alpestris* este folosită ca furaj în timpul iernii pentru animalele domestice.

Anumite parfumuri sunt obţinute din specii ale genurilor ***Evernia, Ramalia, Parmelia.***

Lichenul *Roccella* a fost folosit până la mijlocul sec. XIX pentru extragerea coloranţilor naturali (Fig. 176). În Scoţia stofele de tweed mai sunt colorate şi în prezent cu coloranţi naturali din licheni, le imprimă un miros plăcut, le feresc de molii şi culorile sunt persistente.

Lichenii nu sintetizează substanţe otrăvitoare, excepţie face *Letharia vulpina* şi *Cetraria pinastri* care în Scandinavia şi Rusia erau folosite în trecut la otrăvirea lupilor. Acizii lichenilor toxici produc tulburări gastrointestinale şi ale sistemului nervos.

Efecte asupra substratului

Rizinele de ***Evernia, Parmelia, Ramalia*** pot ajunge până la cambiul plantelor gazdă. Hifele lichenice astupă lenticelele sau pot crăpa scoarţa. În situaţia când pomii fructifieri au pe ei o cantitate mare de licheni, se stropesc cu substanţe chimice pentru ai distruge. În acelaşi timp sunt distruse şi insectele dăunătoare care îşi găsesc adăpost.

Se cunosc specii de licheni care parazitează fruzele plantelor tropicale de importanţă comercială.

Au fost cazuri când lichenii s-au instalat pe vitraliile unor biserici vechi producându-le eroziuni mecanice şi chimice.

Cel mai important rol coroziv îl au lichenii crustoşi asupra rocilor deoarece le dezintegrează şi creează un mediu pregătitor pentru specii de briofite şi mai târziu de cormofite. Procesul de formare al solului este de foarte lungă durată, se produce pe stânci, terenuri aride etc. Acizii licheninici implicaţi în acţiunea corozivă a rocilor nu se găsesc în ciupercile nelichenizate din Ascomycetes. Pe fisurile create, după speciile crustoase se instalează speciile folioase de tip *Parmelia* care acoperă şi distrug talurile lichenilor crustoşi. Când stratul de humus este prezent intră în competiţie briofitele şi lichenii de tip *Cladonia.* Începe o luptă mai accentuată şi se acumulează detritus în timp mai scurt. În următoarea etapă se instalează cormofite, din care mai frecvente sunt gramineele.

Sursa de azot o reprezintă ploaia şi substratul. Sunt numeroase specii de licheni care cu ajutorul diastazelor degradează substanţe azotoase animaliere, ei se găsesc pe locuri de refugii ale păsărilor, la baza trunchiurilor de arbori din localităţi, etc.

În categoria plantelor indicatoare, se cunosc specii de licheni bune indicatoare pentru substrat de calcar, siliciu, marmură, etc.

Poluarea lichenilor

Finlandezul Nylnder a determinat în sec. XIX-lea aproape 3.000 specii de licheni (cel mai bun cunoscător al lichenilor din timpul său), în 1866 a scris că aceste grupe de plante sunt indicatori originali ai salubrităţii aerului asemănător unor higrometre foarte sensibile şi pot fi utilizaţi ca indicatori în cartografierea poluării (Zamfirache M.M., Toma C., 2000) .

În licheni se depozitează poluanţi deoarece au o suprafaţă mare în raport cu fitomasa, cuticula lipseşte, longevitatea este extrem de mare şi creşterea extrem de lentă, cantitatea scăzută de clorofilă , dependenţa de nutrienţii purtaţi de aer şi nu au capacitatea de a elimina substanţele toxice. Metalele grele (plumb, zinc, mangan, cupru, cadmiu, molibden, fier, etc) şi compuşi ai sulfului se găsesc în concentraţii mari care sunt letale pentru plantele superioare. În cantităţi mici poluanţii produc modificări morfologice (atrofierea lobilor, încreţirea talului, reducerea mărimii) şi în concentraţii crescute produc schimbări ireversibile. În zonele industriale lichenii se răresc mult, efectele se produc pe o rază de 20-30 km, mai intense fiind în primii 10 km. În aceste arii poluate mai rezistenţi la oxizii de azot, bioxid de sulf, compuşi ai fluorului, etc sunt specii de *Xanthoria, Physcia, Anaptycia, Lecanora.*

În a doua jumătate a sec. XX , efecte nocive ale lichenilor sau înregistrat în populaţiile de eschimoşi şi laponi. Lichenii reţin substanţe radioactive naturale şi nenaturale rezultate în urma experienţelor nucleare, animalele consumă aceste plante şi în organismul lor apar sarcini mai radioactive. Consumul de carne de ren şi caribu în Alaska a dus la acumularea de substanţe radioactive în organismul uman peste nivelul admis.

Tăietorii de lemne din Canada au reacţii alergice ale pielii în urma inhalării prafului de soredii de pe speciile corticale de *Everina* şi *Usnea.*

În **România** printre lichenologii proeminenţi şi unii contemporani enumerăm: P. Cretzoiu, V.

Codoreanu, Lucica Burlacu, Constanța Moruzi, Elena Mantu, Elena Petria, Maria Ciurchea ș.a.m.d.

Studii de *fitosociologia* lichenilor pe plan mondial au de referință autori ca: Abbayes (1934), Klement (1955), Barkmann (1958), Novak (1960), Wirth (1995), etc.

Colectarea și conservarea lichenilor

Spre deosebirea de plantele superioare, care se recoltează numai în sezonul de vegetație, lichenii pot fi găsiți în toate perioadele anului. Ei sunt prezenți peste tot, mult mai frecvenți pe vârfurile înalte ale munților și mai vizibili după ploaie deoarece talul apare mai colorat.

Întotdeauna trebuie să avem în vedere scopul colectării : pentru colecție, studiu, etc. În teren sunt necesare: cuțit de vânătoare cu lamă puternică, ciocan sau daltă, plicuri și coșuri de hârtie, capsator, pungi de nailon (pentru lichenii de consistență mai moale sau sfărâmicioși), lupă 10x, creion, carnet, riglă. Pentru a nu fi confundați cu celelalte grupe de plante inferioare este bine să ne rețină atenția rozetele sau petele colorate de pe trunchiuri, pietre sau sol. Dacă avem dubii, prin zgârieirea formațiunii respective, atunci când apare culoarea verde, avem certitudinea că este un lichen. Niciodată nu vom întâlni alge sau briofite fără clorofilă și nici ciuperci verzi.

La fiecare lichen colectat pe eticheta din plicul său se notează dacă știm denumirea speciei, localitatea, stațiunea (noțiune largă care înglobează și tipul de ecosistem, exemplu margine pădurii, oraș, nisip, pășune alpină, etc) substratul, observații legate de biotop (expoziție, insolație, umiditate, etc) și data recoltării.

Lichenii pot fi păstrați în stare uscată perioade lungi de timp. Înainte de efectuarea preparatelor microscopice, materialul trebuie ținut câteva ore în apă pentru a se înmuia. Secțiunile anatomice se fac după fixare. Includerea se face în celoidină deoarece în parafină preparatul devine casant. Colorarea se face cu diverși reactivi, pentru a pune în evidență alga și reacția la coloranți a acizilor licheninici. Lichenii endolitici se șlefuiesc pentru înlăturarea pietrelor.

De obicei lichenii se păstrează în plicuri de circa 18x10 cm așezate în cutii mari sau lipite pe coli de ierbar când sunt folosite ca material didactic. Înainte de împachetare speciile folioase sunt presate, cele sfărâmicioase se umezesc, presarea nu se aplică la eșantioanele prelevate de pe scoarță și substrat pietros. Pentru a nu avea neplăceri cauzate de insectele din ierbare se pun câteva granule de naftalină sau se petrolează eșantioanele. Lichenii sfărâmicioși se lipesc pe cartonașe și se pun în cutii.

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITARĂ

Subclasa LEOTIMYCETIDAE
Ordinul HELOTIALES
Familia SCLEROTINIACEAE

Monilina fructigena (sin. *Sclerotinia fructigena*) sau putregaiul brun şi mumifierea fructelor de măr, păr şi gutui, atacă ramurile, frunzele, florile şi fructele în diferite etape de dezvoltare, în funcţie de condiţiile climatice se manifestă sub formă de putregai brun, putregai negru şi mumifiere. Putregaiul brun apare pe fructe pe timp călduros şi ploios, se manifestă sub formă de pete gălbui – cafenii care se extind şi duc la putrezirea fructelor. Proeminenţele galben – cenuşii sub formă de cupă, dispuse în cercuri concentrice pe suprafaţa fructelor putrezite sunt sporodochii alcătuite din hife împletite (strome) pe care se diferenţiază conidioforii şi conidii. Putregaiul negru apare pe vreme umedă şi rece, nu se formează sporodochii pe suprafaţa fructului. Pe timp cald şi secetos boala se recunoaşte prin fructele mumificate, tari, nedezvoltate şi care nu cad de pe pomi în timpul iernii reuşind să transmită boala în anul următor. Culoarea brună pe care o capătă miceliul este dată de melanină care-i conferă rezistenţă la uscăciune. Extinderea putregaiului se face prin creştere miceliului care cuprinde în final tot fructul. Scleroţii se formează pe fructele mumifiate, după doi ani de la infecţie germinează şi formează apotecii în care se produc spori.

Boala se previne prin distrugerea fructelor putrede, arderea lăstarilor infectaţi (uscaţi) şi prin diverse tratamente chimice printre care le putem menţiona şi pe acelea clasice cu soluţie de sulfat de cupru 2-3 %, zeamă bordeleză 0,75%, etc (Fig. 130).

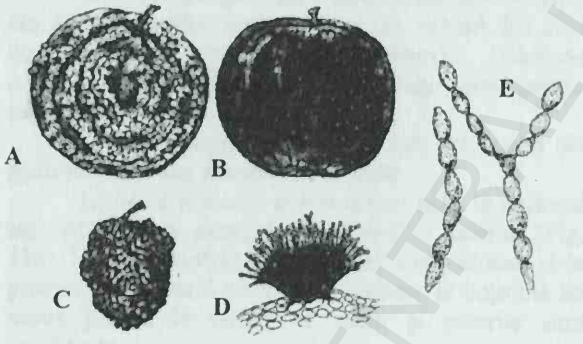


Fig. 130. *Monilinia fructigena*: A – fruct cu purtegai brun; B - fruct cu putregai negru; C – frunct mumificat; D – sporochidie cu conidiofori şi conidii; E – lanţ de conidii.

Ordinul **RHITISMATALES,**
Familia **RHYTISMATACEAE**

Structura este cărbunoasă, cu apotecii acoperite, conidioforii şi conidiile formează acervuli diferenţiaţi tot din stromă.

Rhitisma acerinum (pătarea neagră a frunzelor de arţar) atacă frunzele de la toate speciile de Acer, la început apar pete gălbui de forme şi mărimi diferite, cu margini rotunjite care treptat devin negre, înconjurate de o zonă galbenă. Frunzele se usucă şi cad de timpuriu, pe timpul iernii ciuperca rezistă în frunzele atacate, primăvara stromele formează apotecii care conţin asce cu ascospori ce vor produce infecţii primare pe frunze. În pepiniere boala se previne şi se combate prin adunarea şi arderea frunzelor, tratamentele chimice se fac cu diverse fungicide printre care menţionăm şi soluţia de sulfat de cupru 0,5 – 1 % (Fig. 131).

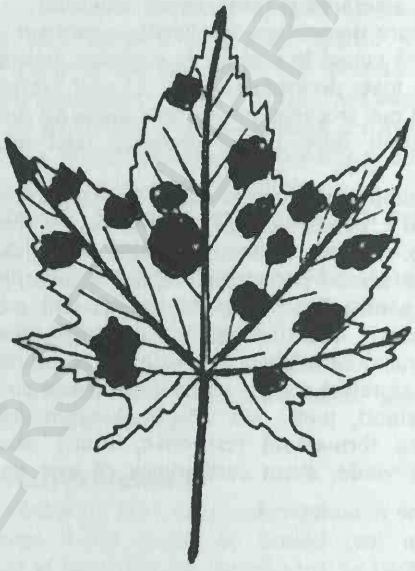


Fig. 131. *Rhytisima acerinum:* atac pe frunze de arţar.

Subclasa **PEZIZOMYCETIDAE**

Încadrează circa 1125 specii de ciuperci cu ascomul de tip apotecie

Ordinul **PEZIZALES** cuprinde ciuperci saprofite care se dezvoltă pe lemne putrede, resturi vegetale, gunoi de grajd, au apotecii viu colorate, în formă de cupă, farfurioară, ureche, etc., cu diametru de la câţiva mm până la câţiva cm.

Familia **PEZIZACEAE** cuprinde ciuperci în formă de cupă, ceaşcă, ureche, disc, lentilă, cu dimensiuni între câţiva mm şi câţiva cm, care se dezvoltă pe diverse substraturi cu substanţe organice descompuse, inclusiv pe lemne putrede.

Peziza aurantia (urechiuşă, urechea babei) are corpul fructifer în formă de cupă ce poate ajunge la 10 cm în diametru, sesilă, portocaliu – roşietică la interior şi mai deschisă la exterior. Apare toamna pe locuri umede din luminişuri de pădure şi este comestibilă.

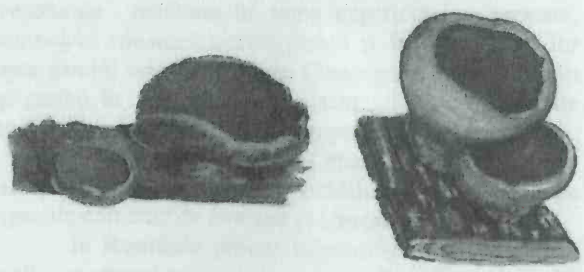


Fig. 132. *Sarcoscypha coccinea*

Sarcoscypha coccinea (sin. *Peziza coccinea*) numită popular urechea babei sau ochiul caprei, are apotecii în formă de cupă pedicilată cu diametru de 1-5 cm roşu – carmin în interior şi roz – albicioasă la exterior. Apare primăvara în păduri, pe ramuri putrede din litieră şi este comestibilă (Fig. 132).

Fam. MORCHELLACEAE cuprinde ciuperci saprofite, tericole, cu partea fertilă de forma unei căciuli cu suprafaţa zbârcită pe care se văd alveole (adâncituri) separate de lame sterile dar căptuşite în interior cu stratul himenial format din asce cilindrice şi parafize filamentoase.

Morchella esculenta (zbârciog, ciuculete) are pălăria ovoidă, globuloasă sau conic – largă, de 2-6 cm în diametru şi 8-10 cm înălţime, cu alveole neregulate, cu suprafaţa asemănătoare unui fagure. Piciorul este alb, cilindric, solid, brăzdat, de 2 – 10 cm înălţime. Atât pălăria cât şi piciorul sunt fistuloase (goale în interior), coloritul pălăriei variază între galben murdar şi brun – deschis, piciorul poate fi alb la început apoi ocru. Este o specie care apare primăvara din luna martie până în mai, prin păduri de foioase dominate de ulmi, frasini, plopi, din zonele de câmpie şi de deal. Are carnea albă, casantă, comestibilă, cu miros slab şi gust plăcut, nu se consumă crudă sau puţin fiartă (Fig. 133).

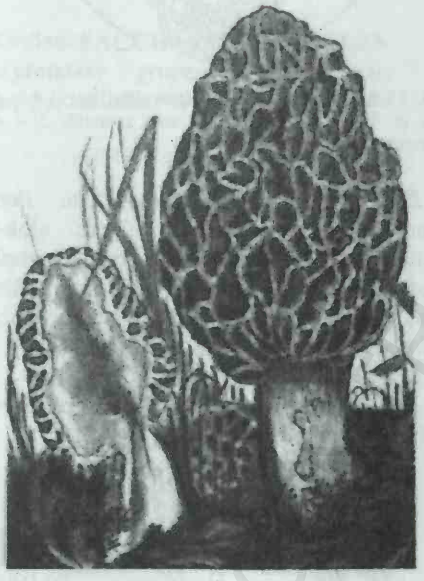


Fig. 133. *Morchella esculenta* (L.) Pers. ex Fr.

Ordinul TUBERALES cuprinde ciuperci numite **trufe** care se dezvoltă subteran şi nu au himeniul deschis la exterior.

Tuber aestivum (trufă văratică) are formă globuloasă, cu diametrul de 4-10 cm, miros plăcut, parfumat, gust de mici, peridia (învelişul extern) de culoare neagră – albăstruie sau neagră – brună, cu verucozităţi. Carnea este albă – gălbuie, la maturitate brun deschisă, străbătută de fascicule ramificate care delimitează zone căptuşite cu himeniu alcătuit din asce şi hife sterile.

Creşte în grupuri numeroase sub pământ, vara şi toamna, în păduri de foioase, pe soluri calcaroase din sudul ţării, poate forma micorize cu rădăcinile de alun (*Corylus avellana*). Este apreciată în arta culinară (Fig. 134).

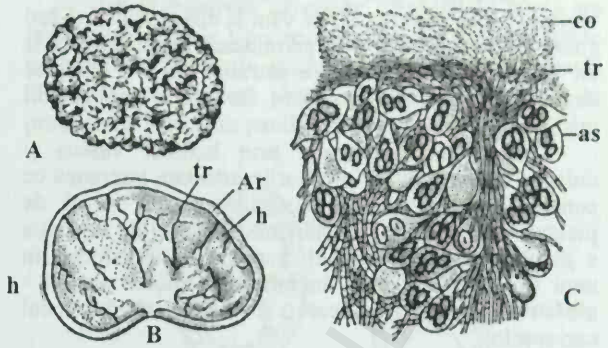


Fig. 134. *Tuber aestivum*: A – *T. rufum*; B, C – în seţiune; tr – trame; cor; cortex; h – himeniu; a – asce (după Engler).

Subclasa **SORDARIOMYCETIDAE**

Ordinul **HYPOCREALES, Fam. HYPOCREACEAE**

Nectria cinnabarina (brobonarea roşie a ramurilor) este frecventă pe ramurile uscate ale speciilor de foioase, care se răspândesc mai intens pe timp secetos şi îngheţ, are sporodochii (verucozităţi) roşii-vişinii foarte dese (Fig. 135).

Fig. 135. *Nectria cinnabarina*: ramură atacată cu strome.

Familia **POLYSTIGMATACEAE**

Polystigma rubrum (pătarea roşie a frunzelor de prun) atacă frecvent anumite soiuri bătrâne de pruni bătrâni sau neîngrijiţi, producându-le pete circulare de culoare galbenă la început, apoi portocalie şi roşie. Aceste infecţii au ca rezultat scăderea fotosintezei plantelor la geruri urmată de scăderea producţiei de fructe. Pentru prevenire şi tratament se recomandă cultivarea de soiuri rezistente, distrugerea frunzelor atacate, stropirea cu zeamă bordeleză 1%, etc.

Familia **CLAVICIPITACEAE** cuprinde ciuperci parazite, multe din genul **Claviceps**, cu stroma bine dezvoltată, colorată, în care sunt cufundate periteciile.

Claviceps purpurea (cornul secarei) este prezentă în ţările cultivatoare de secară, produce infecţii puternice în primăverile reci şi umede, pe secară, grâu, orz, ovăz şi numeroase graminee spontane, formând corpuri de fructificare în gineceul florii sub formă de scleroţi care pot ajunge la 2-3 cm. La treierat aceştia cad pe sol, iernează, dacă ajung la o adâncime de 5-7 cm, germinează şi formează 10-20 corpuri sporifere măciucate, roz – purpurii, susţinute de pedicele lungi de 2-5 cm. În stromă sunt cufundate peritecii sub formă de butelie care comunică cu exteriorul printr-un por.

În peritecii se formează asce cilindrice cu 8 ascospori filamentoşi, hialini, care ajung la maturitate în timpul înfloririi plantelor.

Ascosporii sunt puşi în libertate prin gelificarea vârfului ascei, sunt purtaţi de vânt la distanţe mari. Când ajung pe stigmatul florilor germinează şi dau naştere la un filament de infecţie care pătrunde în ovar unde se dezvoltă un miceliu abundent care formează conidii mici, hialine, unicelulare.

Boala se recunoaşte prin lichidul vâscos şi dulceag care se scurge din florile infectate împreună cu conidiile ciupercii şi se acumulează sub formă de picături la baza florii. La sfârşitul perioadei de vegetaţie a plantelor gazdă, miceliul ciupercii se transformă în unul sau câţiva scleroţi fusiformi de culoare neagră – albăstruie, care la secară se formează în locul cariopselor.

Intensitatea atacului este influenţată de durata perioadei de înflorire la secară. Consumul de făina de secară cu scleroţi producea tulburări asemănătoare epilepsiei. Aceste ciuperci sunt utilizate în farmacie deoarece conţin **ergotină** (acţiune hemostatică), **sfacelină** (acţiune de contracţie a muşchilor netezi), **cornutină**, etc. Pentru obţinerea de scleroţi se fac culturi speciale de secară care se infectează artificial cu *Claviceps purpurea*. Forma conidiană din ciclul ontogenetic la cornul secarei este numită ***Sphacelia segetum***.

Pentru prevenirea bolii se recomandă rotaţia culturilor pe asolamente la perioade de 4-5 ani, recoltarea cerelalelor la timp pentru a se evita scuturarea scleroţilor, cosirea gramineelor spontane din apropierea culturilor de secară (scleroţii lor au 1-2 cm), alegerea lanurilor infectate artificial la o distanţă cât mai mare de culturile de secară (Fig. 136).

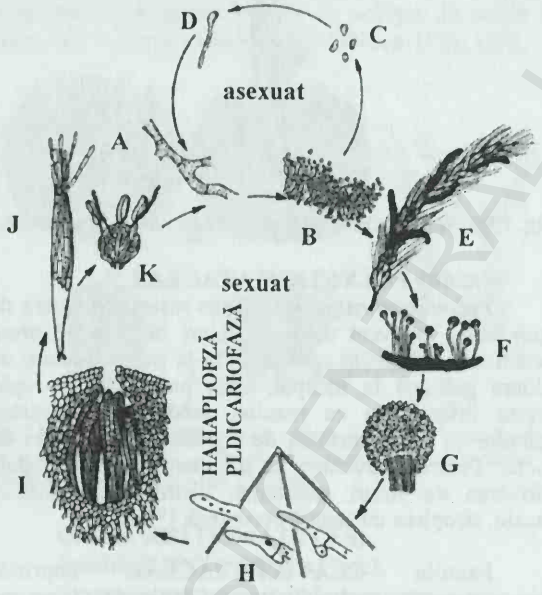


Fig. 136. Ciclul de dezvoltare ontogenetică la *Claviceps purpurea*: A – miceliu primar; B – stadiul conidian *Sphacelia segetum*; C – conidii; D – conidie germinară; E – scleroţi în spic de secară; F – sclerot germinat cu strome; G – stromă cu picnidii; H – procesul formării ascelor cu ascospori; I – periteciu cu asce; J – ască cu ascospori filamentoşi; K – miceliu în ovarul florii infectate.

Clasa **DEUTEROMYCETES** (gr. *mitos* = fir; *spora* = sămânţă, spor) sunt numite şi fungi imperfecţi sau ciuperci anamorfe deoarece sunt organisme asexuate, conidiale care au fost regrupate majoritatea în ascomicete şi puţine în basidiomicete. Au fost clasificate după forma conidiilor, tipul de spori, funcţiile sporilor, (clasificare funcţională), formarea conidiilor (clasificare ontogenetică), proliferarea celulei conidiene.

Ordinul **HYPHOMYCETES** grupează ciuperci conidiale care formează spori asexuaţi (conidii) uneori depuşi în fascicule. Se dezvoltă în sol sau pe alte substraturi organice, genurile **Aspergillus** şi **Penicillium** sunt folosite în procesele fermentative din panificaţie, prepararea produselor lactate, bere, vin, etc.

Aspergillum niger (mucegaiul negru) este frecvent pe diverse substraturi organice (fructe, legume, gemuri, sol, ghinde, seminţe de răşinoase, etc.) are un miceliu pluricelular ramificat pe care se formează conidiofori erecţi, neramificaţi, brun-negricioşi, măciucaţi în vârf şi elementele de fructificare dispuse radiar. Pentru prevenirea apariţiei acestui mucegai este indicată depozitarea corespunzătoare a produselor alimentare, aplicarea de tratamente chimice la seminţele care se depozitează şi se încorporează în sol (Fig. 137).

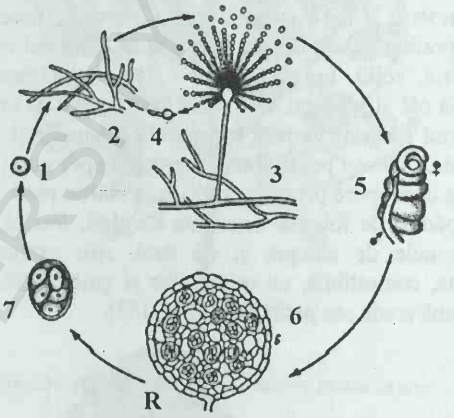


Fig. 137. Ciclul de dezvoltare la *Aspergillus* sp.: 1-4 – germinarea conidiilor şi formarea miceliului pe cale asexuată; 5 – ascogamia; 6, 7 – formarea ascelor şi ascosporilor.

Penicillium chrysogenum (sin. *Penicillium notatum*) are miceliul de culoare albă-cenuşie, pluricelular şi ramificat, cu creştere rapidă, cu conidioforii pluricelulari ramificaţi, asemănători unor pensule, cu conidiile în vârf. Produc pagube mari. *Penicillium expansum* atacă frecvent fructele pomilor (Fig. 138).

Penicillium roquefortii se foloseşte la prepararea brânzei de Roquefort.

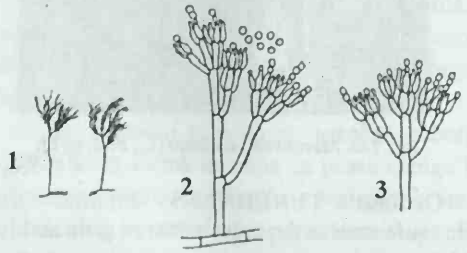


Fig. 138. *Penicillium chrysogenum:* 1 – aspect general: miceliu, conidiofor şi conidii; 2 – aspect microscopic: miceliu, conidiofor şi conidii; 3 – conidiofor şi conidii.

Clasa **SACCHROMYCETES (Hemiascomycetes)**

Această clasă grupează ciuperci ascomicete primitive numite drojdii încadrate în trecut la subclasa Gymnoascomyceticae la care ascele se formează direct pe miceliu, dispunându-se la suprafaţa substratului.

Sunt ascomicete lipsite de corpul de fructificare la care ascele sunt nude, apar direct pe gametangi, au pereţii subţiri şi frecvent au mai mult de 8 ascospori.

Unele specii au conidii sub formă de hife dezarticulate. Majoritatea speciilor sunt specializate, trăiesc saprofit, produc fermentații sau sunt asociate cu insectele. Deseori în pereții celulari nu există chitină, septele sunt perforate de numeroși micropori ca la câteva zigomicete dar datele moleculare le apropie mai mult de **Euascomycota** decât de **Zygomycota**. În această clasă intră principalul grup de drojdii care sunt organisme tipic unicelulare, se reproduc sexual prin conjugarea a două celule vegetative sau doi ascospori pentru a forma zigotul care poate să se multiplice asexuat în celule 2n sau să treacă prin meioza și să formeze ascospori. Din ascospori rezultă celule haploide (n) care la unele specii de drojdii reproducerea sexuală este aproape pierdută. În acest sens putem cita pe *Candida* care formează miceliu și este agentul candidozelor de la oameni. Se știe că drojdiile transformă zaharurile externe din seva plantelor, nectar și fructe în etanol, astfel că de-a lungul timpului oamenii au adaptat acest proces pentru coptul pâinii și prepararea vinurilor.

În ce privește filogenia drojdiilor, se crede că sunt polifiletice, au derivat din fungii micelieni care au atins un alt grad de specializare ecologică și reducere morfologică. Relațiile lor pot fi elucidate de tehnicile moleculare.

Ordinul **SACCHAROMYCETALES (Endomycetales)** grupează specii care produc fermentație alcoolică.

Saccharomyces cerevisae (drojdia de bere) are talul unicelular de tip dermatoplast, cu celule eliptice care se înmulțește prin muguri sau blastospori. Această ciupercă este utilizată pentru fermentația alcoolică la producerea berii și în panificație (Fig. 139).

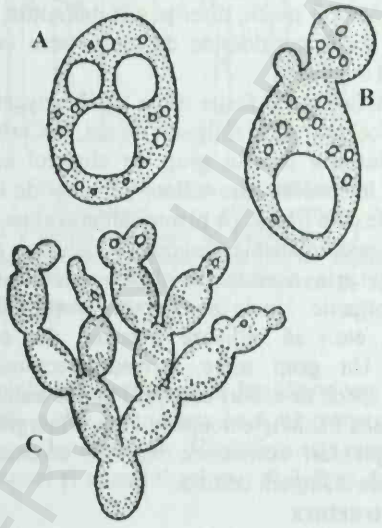


Fig. 139. ***Saccharomyces cerevisiae:*** A – celulă cu vacuole; B – celulă pe cale de înmugurire; C – colonie rezultată prin înmugurire.

Saccharomyces elipsoideus alături de specia precedentă produce fermentația vinului.

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Filum BASIDIOMYCOTA

Această încrengătură (filum, diviziune) cuprinde aproape 30.000 specii, diferite prin înmulțire, nutriție și mod de viață, considerate de majoritatea autorilor ca fiind mai evoluate.

Înregistrările fosile de la basidiomycete merg în urmă cu cel puțin 350 milioane de ani, în Carbonifer.

Nutriția acestui grup de ciuperci este de tip **saprofit** la speciile care trăiesc pe sol și de tip **parazit** la speciile care trăiesc pe plante sau uneori pe animale.

Basidiomicetele descompun celuloza din lemnul putred și prin aceasta reciclează rezerve imense de carbon organic. Unele permit simbionților din insecte (termite, etc.) să utilizeze nutrienți din celuloză și lignină. Un grup mare formează ectomicorize cu anumite specii de arbori care prin aceste asocieri pot să-și lărgească habitatele ocupând zonele marginale. Unele produc pierderi economice mari pe terenuri agricole ocupate de o singură cultură.

Structura

În ciclul ontogenetic al acestor ciuperci există un **miceliu primar** de scurtă durată, un **miceliu secundar** se durată lungă și un **miceliu terțiar** care este un miceliu secundar specializat.

Miceliul secundar (dicariotic) de la cele mai multe basidiomicete are fiecare sept perforat de un por care în funcție de detaliile structurale permit diferențierea taxonilor majori. La speciile heterocariotice, conexiunile dintre celule ne asigură că fiecare celulă are un nucleu derivat de la fiecare părinte. Miceliul terțiar se formează când hifele miceliului secundar se agregă pentru a forma corpuri de fructificare așa cum este la ciupercile obișnuite și fungii din sol.

Carpozoamele de la bazidiomicete au forme variate: de crustă, console, pălărie cu picior, tufă, tubercul, etc. Cea mai complexă structură o au ciupercile din ordinul **Agaricales** unde carpozomul este alcătuit dintr-o pălărie (pileus) și picior (stipes).

Solzii (la unele specii) de pe pălărie și volvă (porțiunea de membrană care acoperă baza piciorului) provin dintr-o membrană numită **văl universal**. Inelul de pe picior și cortina de pe marginea pălăriei provin din membrana numită **văl parțial**, care are rol de a proteja regiunea himenială (fertilă) care produce bazidii cu bazidiospori (Fig. 141).

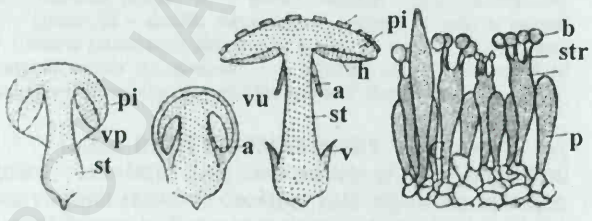


Fig. 141. Schema dezvoltării corpurilor sporifere la *Agaricaceae*, vu – velum universale; vp – velum parțiale; a – annulus; v – volva; h – himeliu; st – stipes; pi – pileus; s – solzi; B – bazidie; b – bazidiospori; str – sterigmă; p – parafize.

Înmulțirea

Bazidiomicetele se înmulțesc vegetativ, asexuat și sexuat.

Înmulțirea vegetativă se realizează frecvent prin fragmente de miceliu, strome, etc., care formează corpuri de fructificare (bazidiocarpi) alcătuiți dintr-o rețea împletită din hife ale miceliului terțiar numit **plectenchim.**

Înmulțirea asexuată este mai rară la bazidiomicete, se realizează prin conidii care se formează pe miceliul primar (n) sau pe hife specializate.

Înmulțirea sexuată. Bazidiomicetele nu au organe sexuale, înmulțirea sexuată este de tip somatogamie și are loc prin contopirea unor celule vegetative de pe același miceliu (specii homotalice) sau de pe micelii diferite (specii heterotalice – 90%).

Ciclul de dezvoltare

Bazidiosporii au potențial sexual diferit, prin germinare dau micelii primare cu celule uninucleate haploide, de scurtă durată. Când capetele hifelor se apropie, conținuturile lor se contopesc, are loc plasmogamia (P) fără a avea loc cariogamia (C). În această fază procesul sexual este o **somatogamie** din care rezultă o celulă dicariotică care prin creștere dă miceliul secundar dicariotic, de lungă durată. Acest miceliu crește printr-o ansă asemănător celui de la ascomicete, dar cu orientare laterală (Fig. 142).

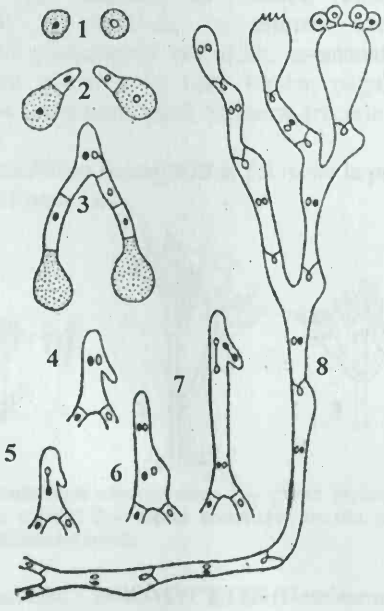


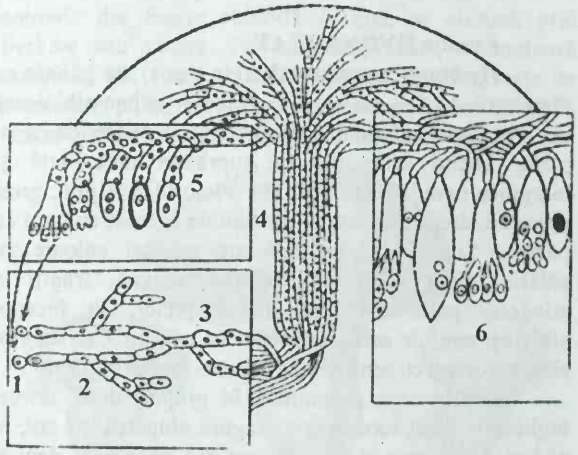
Fig. 142. Ciclul de dezvoltare la bazidiomicete: 1 – bazidiospori; 2 – germinarea bazidiosporilor și formarea miceliului primar; 3 – copularea a două celule terminale; 4-7 – creșterea miceliului secundar; 8 – miceliu dicariotic; 9 – bazidie cu bazidiospori.

După un anumit timp, în ultima celulă a miceliului secundar are loc și cariogamia din care rezultă zigotul 2n care apoi prin diviziune devine bazidie cu 2-4 nuclei haploizi care pătrund în

evaginațiile sale rezultând 4 bazidiospori de sexe diferite (Fig. 143).

Când în urma diviziunilor nucleului din zigot, bazidiile rămân întregi, acestea se numesc **holobazidii** și când apar pereți despărțitori între nuceli, bazidiile sunt septate și se numesc **fragmobazidii.**

Bazidiile se pot forma fie direct pe micelii, fie în zone fertile numite regiuni himeniale protejate de corpuri sporifere sau carpozoame care sunt alcătuite din împletituri de hife miceliene secundare în care nucleii au suferit modificări citologice.



A

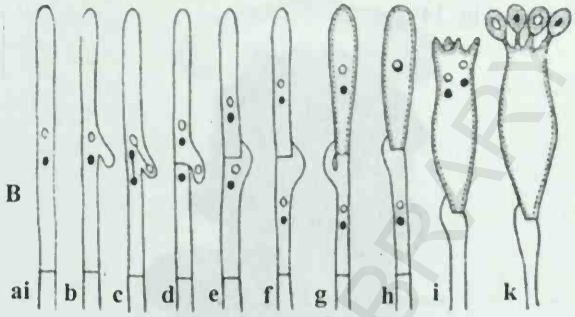


Fig. 143. A – Formarea bazidiilor cu bazidiospori pe lamele himeniale: 1 – bazidiospori; 2 - micelii primare; 3 – micelii secundare; 4 - micelii secundare în carpozoame; 5 – formarea bazidiilor și bazidiosporilor pe lamele himeniale; 6 – aceeași mărită; **B – creșterea miceliului secundar la bazidiomicete** (a-f), **formarea bazidiei** (g-h) **și a bazidiosporilor** (i –k).

În ciclul de dezvoltare la basidiomicete cea mai lungă durată o are dicariofaza (n + n) reprezentată de miceliul secundar dicariotic. Haplofaza este reprezentată de basidiospori și miceliul primar, diplofaza de basidia tânără.

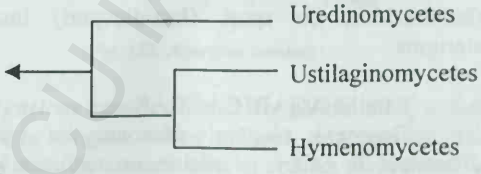
Ciclul biologic la Bazidiomycota

Bazidiospor + → miceliu primar +
Bazidiospor - → miceliu primar -
(n) (n)
→ miceliu secundar dicariotic → bazidia → bazidiospor +, bazidiospor –
(n+n) (2n)

Clasificare

Clasa **PHRAGMOBASIDIOMYCETES**

În lucrările clasice, basidiomicetele sunt împărțite în clasele: **Phragmobasidiomycetes** (ciuperci cu basidiile septate), **Holobasidiomycetes** (ciuperci cu basidiile întregi, rareori septate în mod secundar; din acest grup ulterior au fost separate ciupercile globuloase Gasteromycetes) și **Teliomycetes** (cu ordinelee Uredinales – rugini – și Ustilaginales – tăciuni). Lucrările moderne elaborate de Hansen și Knudsen (1997), Kirk și colab. (2001) ș.a., pe lângă criteriile: morfologie, ciclurile de viață, ultrastructura peretelui celular, integrează și informațiile de biologie moleculară bazate pe analiza secvențelor de ADN ribozomal) produse de Swan și Tyler (1993) după modelul:



Phragmobasidiomycetes cuprinde himenomicete saprofite și parazite pe plante care au bazidia septată transversal.

Basidiile sunt multicelulate și divizate uneori de un perete incomplet, multe specii au sterigmele proieminente, peretele celular conține chitină și glucan, stratul de basidii formează o membrană numită himeniu care este uneori pliată sau traversată de filamentele cu spori pentru a permite disiparea basidiosporilor prin curenții de aer. Din această clasă fac parte 8 ordine mai bine cunoscute sunt ciupercile jeleu – ordinul **Tremellales** – și ciupercile slab cartilaginoase de forma unor urechi – **Auriculariales.**

Subclasa **TREMELLOMYCETIDAE**

Ordinul **AURICULARIALES** are o singură familie, **AURICULARIACEAE** cu 5 genuri și 21 specii, saprofite și facultativ parazite pe plante superioare cu basidiomul de consistență gelatinoasă sau ceroasă, basidia septată transversal și septurile din hife dolipare.

Auricularia auricula – judae (urechiușele, burete de soc). Sunt ciuperci gelatinoase, elastice, cu diametrul de 3-8 cm, în formă de ureche sau de clopot, sesile, inițial de culoare galben – brună, mai târziu brună – negricioasă. Uscată este fragilă, subțire și translucidă. Este prezentă în toate anotimpurile, mai frecvent toamna, pe trunchiuri și ramuri de foioase,

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

preferă lemnul putred de soc şi arin. Se consumă crudă în salate (Fig. 144).

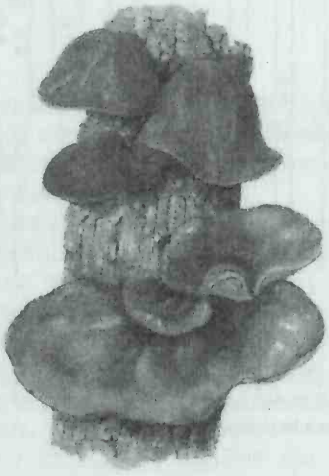


Fig. 144. *Auricularia auricula*

Clasa **HOLOBASIDIOMYCETES** este o clasă foarte numeroasă cu 750 genuri şi 8.000 specii care cuprinde ordinele **Agaricales** (4.000 specii) **Boletales**, ciupercile de tip iască, ciuperci globuloase asemănătoare celor din genul *Lycoperdon*, stele de pământ, câteva intră în constituţia lichenilor din zonele tropicale, ciuperci în formă de pâlnie cu lamele decurente, etc. Toate au sterigme subţiri şi basidiospori tipic unicelulari. Basidiile formează un himeniu care conţine tuburi, lame ş.a., structuri frecvente pe partea inferioară a basidiofructului (de la ciupercile cu pălărie) la ciupercile globuloase himeniu este închis în peridie).

Atât holobasidiomicetele cât şi phragmobasidiomicetele au septele perforate de câte un por tubular motiv pentru care autorii moderni reunesc aceste două clase în una singură: **Hymenomycetes**. Resturile basidiofructelor de ciuperci globuloase rămân închise până se produc toţi basidiosporii care se răspândesc pasiv sub formă de norişori atunci când ciupercile sunt lovite de picături de ploaie, când atrag insecte sau sunt consumate de animale. După unii autori ciupercile globuloase sunt încadrate în clasa **Gasteromycetes** despre care se ştie că are origine polifiletică, şi care probabil a derivat repetat din **Agaricales şi Boletales**.

Familia **RAMARIACEAE**

Basidiofructul este cărnos frecvent, are formă de tufă, coral, conopidă sau creastă de cocoş.

Ramaria botrytis (barba caprei, meloşel, creţişoară, creasta cocoşului, buretele calului, rămurele) are numeroase ramificaţii cărnoase, fragile, care sunt subţiate la vârf, de culoare roz şi care pleacă dintr-un picior scurt, foarte gros şi bulbos. La început ramificaţiile au culoare albicioasă, mai târziu devin galben-ocru, vârfurile sunt zimţate sau colorate în nuanţe roşietice (Fig. 145).

Creşte vara şi toamna, în păduri de foioase de deal şi de munte, mai ales sub stejari, fagi şi mesteceni, se consumă exemplarele tinere, îndepărtând ramificaţiile. Este comestibilă, urmele de gust amar se elimină prin fierbere prelungită.

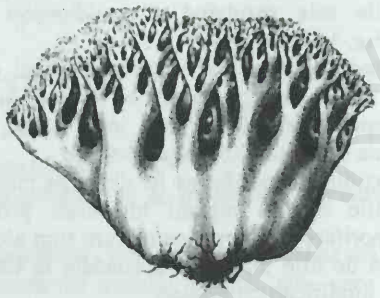


Fig. 145. *Ramaria botrytis* (rămurele)

Familia **HYDNACEAE**

Hydnum repandum (burete ţepos) are pălăria cu diametrul de 5 – 15 cm, de culoare galben-albicioasă sau de alună, cărnoasă, la început hemisferică, apoi plată, uneori adâncită, cu suprafaţa neregulată şi marginea ondulată sau crestată. Piciorul este plin, gros, cilindric, drept sau curbat, alb sau de aceeaşi culoare cu pălăria. Suprafaţa himenială are aceeaşi culoare cu pălăria, dinţi (ţepi) mici, conici, inegali, fragili la atingere, puţin decurenţi lângă picior, la început albicioşi apoi de aceeaşi culoare ca pălăria. Carnea este albă, în contact cu aerul devine galben – maro (Fig. 126).

Creşte vara şi toamna, în grupuri dese, uneori înghesuite încât formează o singură ciupercă, pe sol, în păduri de foioase şi de conifere din zonele de deal şi munte, formează ectomicorize. Este comestibilă în stadiul de tinereţe, exemplarele bătrâne devin scorţoase, amărui şi trebuie fierte mai mult.

Sarcodon imbricatum (*Hydnum imbricatum*) are cuticula acoperită cu solzi.

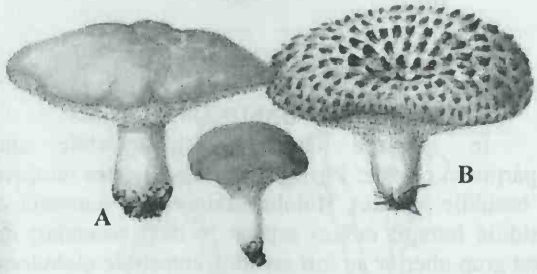


Fig. 146. A – *Hydnum repandum;* B – *Sarcodon imbricatum*

Ordinul **AGARICALES**

Cuprinde ciuperci care au carpozomul alcătuit din **picior şi pălărie**, acoperite în primele stadii de dezvoltare de un **văl general**. Regiunea himenială are formă de lame dispuse radiar sau de tuburi, acoperite la o parte din specii de un **văl parţial** care la maturitate mai persistă sub formă de inel. Bazidiile sunt întregi (holobazidii), cu spori (bazidiospori) inseraţi pe sterigme.

Familia **AGARICACEAE**

Grupează ciuperci cărnoase cu carpozomul diferenţiat în pălărie şi picior, cu regiunea himenială alcătuită din **lame** aşezate radiar, vălul general prezent numai în primele stadii de dezvoltare a carpozomului şi vălul parţial sub formă de inel.

Agaricus campestris (*Psaliota campestris*) este numită ciupercă saprofită, de bălegar, are pălăria albă,

mătăsoasă, netedă, uneori cu scuame brune, la început este globuloasă, apoi devine semisferică şi în ultimele stadii plată, cu un diametru de 3-10 cm. Odată cu această transformare (ce se desfăşoară în câteva zile), lamelele regiunii himeniale la început sunt albe, mai târziu devin roze şi la urmă brun – negricioase. Piciorul are 3- 10 cm. înălţime şi 1-3 cm. grosime, este alb, neted, de consistenţă tare.

Carnea este albă, se înroşeşte şi apoi se brunifică în contact cu aerul, are miros şi gust plăcut. Conţine o substanţă numită agaritina, care este cancerigenă pentru animale dar foarte solubilă în apă, se elimină prin fierbere sau uscare. Pe mediile poluate, acumulează mercurul (C. Tănase şi E.T. Şesan, 2006). Creşte de primăvara până toamna pe terenuri cu gunoi de grajd, rareori în păduri, este apreciată în arta culinară (Fig. 147).

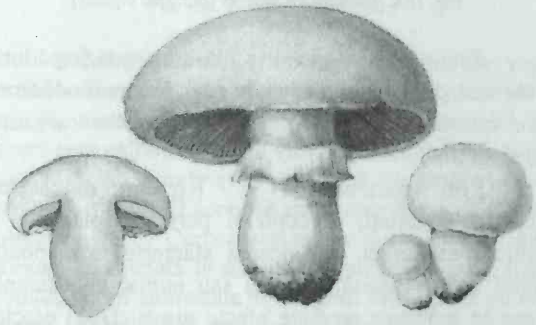


Fig. 147. *Agaricus campestris*

Agaricus arvensis are pălăria conică, cu lamele albe, foarte înalte, inel dublu, picior uşor umflat la bază, carnea cu miros de anason, la atingere pălăria capătă o culoare galbenă ca lămâia, uneori se înroşeşte. Creşte în locuri luminoase din pădurile de foioase şi conifere. Este comestibilă, se poate conserva şi uscată (Fig. 148).

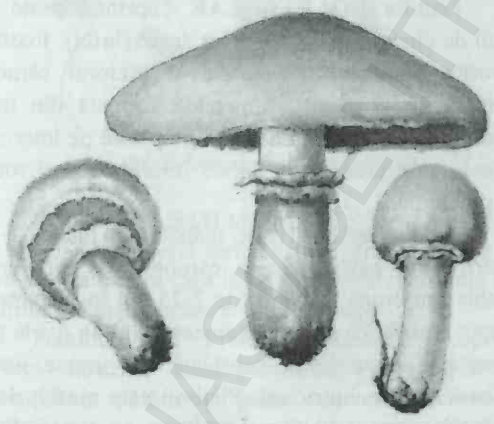


Fig. 128. *Agaricus arvensis*

Agaricus xanthodermus are pălăria albă, netedă dar plată, la atingere devine galbenă, piciorul este înalt de 5-15 cm., cu carnea albă în partea superioară şi galbenă în partea inferioară. Creşte în grupuri pe sol, în păşuni, pajişti, grădini, sub foioase din zona de deal şi de munte. Nu se recomandă pentru consum deoarece produce tulburări gastrice grave, urmate de diaree (Fig. 149).

Fig. 149. *Agaricus xanthodermus*

Macrolepiota procera (sin. *Lepiota procera*), numită popular pălăria şarpelui, are o **pălărie** cu diametrul de 10-30 cm., iniţial este globuloasă, apoi larg convexă, în formă de umbrelă şi cu un gurgui central de culoare maro închis. **Cuticula** este acoperită de solzi maronii aşezaţi concentric, lamelele sunt dese şi înalte, albe la început şi brune la maturitate. **Piciorul** are 15-35 cm, este fistulos, fragil, acoperit de solzi mici şi deşi, dispuşi concentric, partea bazală este uşor bulboasă, înconjurată de resturi de volvă de culoare albă, are un inel dublu, tare şi membranos care poate aluneca în jos. **Carnea** este moale şi elastică, de culoare albă apoi devine brună, cu gust de miez de nucă.

Creşte pe soluri nisipoase sau pe pietriş, izolată sau în grupuri, în luminişuri din pădurile de foioase, pajişti, locuri înierbate, de la câmpie până la munte, de vara până toamna.

Este apreciată în arta culinară, se consumă numai pălăria deoarece piciorul este fibros şi de consistenţă tare (Fig. 150).

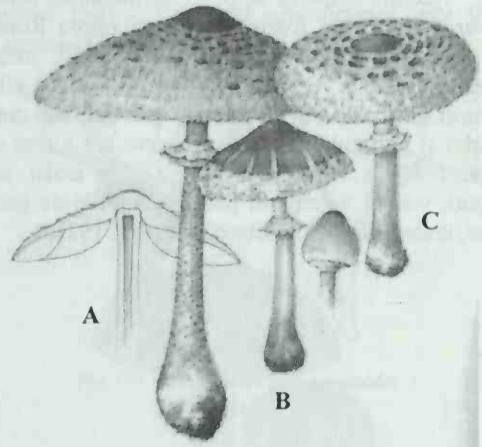


Fig. 150. A – *Lepiota procera*; B – *Lepiota excoriata*; C – *Lepiota rhacodes*

Familia **PLUTEACEAE (Amanitaceae)**

Cuprinde ciuperci saprofite, tericole şi lignicole, frecvent ectomicorizante, cu carpozonul diferenţiat în picior şi pălărie.

Amanita muscaria (bureţi pestriţi, pălăria şarpelui). Pălăria are diametrul de 8 – 20 cm, la început este emisferică, apoi convexă şi câteodată scobită în centru, are culoare roşie – ruginie sau roşu – portocalie, uneori chiar portocalie, pe cuticula persistă resturi albe din velum generale pe care ploaia le poate desprinde. Lamelele regiunii himeniale sunt libere, frecvent de culoare albă sau cu nuanţă gălbuie.

Piciorul este alb, neted, plin, cu baza bulboasă şi înconjurată de resturi din volvă de culoare albă, aşezate concentric. În partea superioară are un inel alb membranos.

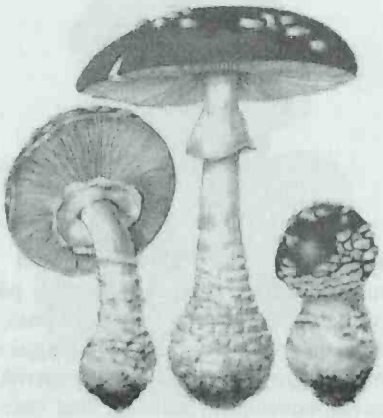


Fig. 151. *Amanita muscaria*

Creşte vara şi toamna (VII-IX), de la câmpie până aproape de zona alpină, în păduri de foioase şi conifere unde formează simbioze complexe cu vegetaţia arboricolă (ectomicorize).

Este extrem de toxică datorită prezenţei alcaloizilor muscarină care produc tulburări nervoase grave, muscaridină care dă crize gastrointestinale şi bufoteina care produce halucinaţii. Semnele otrăvirii apar după 1-4 ore, cele de natură nervoasă se manifestă prin delir, ameţeli, convulsii şi în final somn profund, semnele gastrointestinale sunt durerile, voma, diaree şi transpiraţie abundentă. Nu este mortală (Fig. 151).

Această ciupercă se poate confunda cu ***Amanita caesarea***, care este foarte rară în micoflora României dar apreciată în arta culinară cu piciorul, inelul şi lamelele galbene. Aceasta din urmă are carne albă cu miros şi gust plăcut şi de culoare galbenă, sub cuticula pălăriei şi piciorului. În stadiile tinere are forma de ou acoperit de un văl alb şi gros. Creşte izolat sau în grupuri, vara şi toamna în păduri termofile de gorun şi stejar, unde formează ectomicorize (Fig. 152).

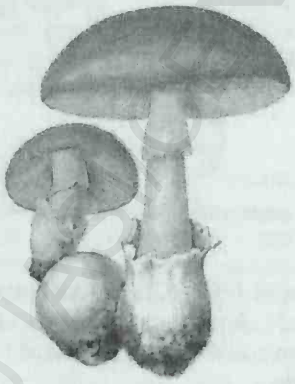


Fig. 152. *Amanita caesarea*

Amanita phaloides (buretele viperei, ciupercă ectomicorrizantă), are pălăria de 7-15 cm. în diametru, de culori variate (în funcţie de umiditatea din mediu), galben-verzuie, nuanţe de galben, verde-măslinie şi mai inchise la centru. Lamelele sunt libere, albe, cu reflexe verzui.

Piciorul este cilindric, cu un bulb dezvoltat la bază, învelit de o volvă albă, mare sau crestată.

Fig. 153. *Amanita phalloides* (buretele viperei)

Este o specie tipic silvicolă, frecventă în pădurile umbroase şi umede din zona de deal. Se confundă foarte uşor cu *Amanita silvicola* şi *A. ovoidea* care sunt comestibile.

Prin ingerarea de 1 g / Kg corp din această ciupercă la adulţi, la copii şi persoane plăpânde în cantităţi mai mici, intoxicarea sfârşeşte prin moarte. Sporii de la această ciupercă sau numai un exemplar ajuns în mâncare produce efecte grave. Dacă efectele apar după 3-4 zile, ficatul este distrus (Fig. 153)

Ordinul **BOLETALES**

Cuprinde ciuperci tericole, micorizante, carpozomul diferenţiat în pălărie şi picior şi cu tuburi sporifere în regiunea himenială.

Dicţionarul de ciuperci (ediţia a IX-a, 2001) a mai inclus ciuperci cu lame (din unele afiloforale pe care le-a desfăcut) şi unele gastreromicete.

Familia **BOLETACEAE** cuprinde peste 400 specii de ciuperci tericole micorizante (hribi), foarte rar saprofite lignicole, cu pălăria şi piciorul cărnoase, neseparabile. Regiunea himenială formată din tuburi sudate, uşor detaşabile de pălării, tapetate pe interior cu himeniu care produce la partea inferioară pori rotunzi sau poligonale.

Boletus edulis (hrib, mânătarcă, pitoancă, pita pădurii), are pălăria foarte cărnoasă şi tare, brună-deschis sau brună – închis, de 7-25 cm în diametru, la început emisferică şi mai târziu convexă sau foarte puţin adâncită. Cuticula este catifelată, pe vreme umedă, lucioasă şi uşor lipicioasă. Piciorul este masiv, de 4-6 cm în diametru şi 10-15 cm înălţime, cu o reţea fină în partea superioară. Carnea este albă, tare, cu gust şi miros plăcut, nu se alterează la contactul cu aerul, numai sub cuticulă capătă nuanţe maronii sau violacei.

Creşte în păduri de foioase şi conifere, în locuri mai calde cum sunt luminişurile, potecile, lizierele, izolat sau în grupuri, uneori şi la câmpie, se găseşte de primăvara până toamna, este cea mai căutată ciupercă în arta culinară.

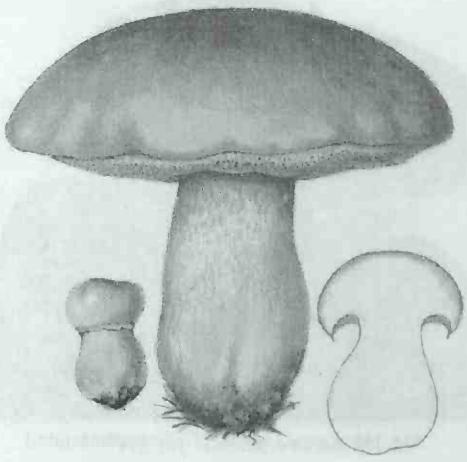


Fig. 154. *Boletus edulis* (hrib)

Boletus satanas (hrib ţigănesc, burete roşu, buretele dracului) este toxică, care are pălăria albă-cenuşie, mată, la maturitate ondulată pe margini, cu uşoare pete gălbui, roze sau violacei. Piciorul este foarte scurt (6-8 cm lungime) şi în formă de pară (4-6 cm grosime), roşiatic şi acoperit cu o reţea deasă de ochiuri poligonale roşii. Carnea are miros respingător şi gust dulceag, consumată în stare crudă produce vomă, fiartă produce dureri stomacale şi tulburări intestinale, nu este mortală. Acest burete este ectomicorizat, creşte pe soluri calcaroase din pădurile de foioase, în special de fag (Fig. 155).

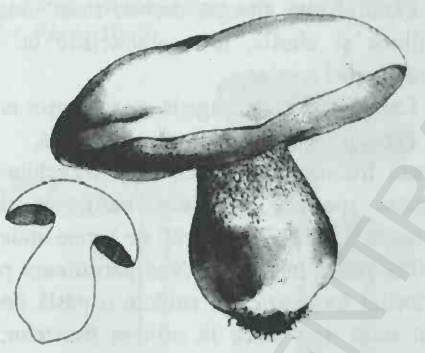


Fig. 155. *Boletus satanas* (hrib ţigănesc)

Ordinul **CANTHARELALES** are proximativ 260 specii de ciuperci tericole, saprofite, lignicole sau ectomicorizante din care la noi mai bine cunoscute sunt familiile Cantharellaceae şi Hydnaceae.

Familia **CANTHARELLACEAE** cuprinde ciuperci tericole, ectomicorizante, cu basidiomul diferenţiat în pălărie şi picior, uneori în formă de trompetă sau de corn cu lamele decurente ramificate dicotonic, de consistenţă cărnoasă sau coriaceae.

Cantharellus cibarius (gălbiori, bureţi galbeni) au carpozomul diferenţiat în pălărie şi picior. Pălăria este cărnoasă, compactă şi tare, de culoare galben-închis, de 3-9 cm în diametru, la început convexă, apoi adâncită ca o pâlnie, cu suprafaţa neregulată, marginea ondulată, cu lame decurente. Piciorul este gros de 0,5 – 2 cm., în formă de trunchi de con, cu o înălţime de 3 – 6 cm. Carnea (trama) este compactă fibroasă, cu miros de caisă coaptă şi gust dulceag, uneori amăruie.

Creşte în pâlcuri numeroase, în păduri de foioase şi conifere, de primăvară până toamna, prin frunze putrede, muşchi, mai frecvent la munte.

Este apreciată în arta culinară. Formează ectomicorize, rareori este atacată de larve sau melci, se transportă uşor şi se poate usca. *Cantharellus friesii* de culoare portocalie mai intensă, are aceeaşi valoare gastronomică (Fig. 156).

Fig. 156. *Cantharellus cibarius*

Craterellus (Cantharellus) cornucupioides (trâmbiţa piticilor) este o ciupercă neagră – cenuşie, sub formă de trompetă sau pâlnie, fără a se putea face distincţie între pâlnie şi picior, înaltă de 6 – 20 cm şi largă de 3 – 8 cm, cu partea superioară răsfrântă şi marginea ondulată sau crestată. Suprafaţa himenială este netedă sau puţin zbârcită, praful sporifer este alb, carnea are aceeaşi culoare ca pălăria şi gust plăcut.

Creşte în grupuri, în păduri de foioase şi conifere, în locuri umede, cu mulţi muşchi, în special în apropierea fagilor. Formează ectomicorize, este foarte mult apreciată în arta culinară (Fig. 157).

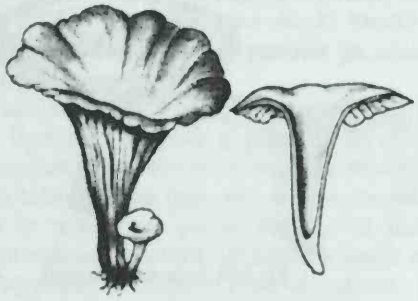


Fig. 157. *Cantharellus cornucupioides* (trâmbiţa piticilor)

Ordinul **RUSSULALES** grupează peste 1700 specii de ciuperci tericole, saprofite, parazite sau ectomicorizante, încadrate în 64 genuri şi 11 familii. Basidiomul este diferenţiat în pălărie şi picior.

Familia **RUSSULACEAE**

Cuprinde ciuperci tericole, ectomicorizante, lipsite de volvă, inel sau cortină, cu picior şi pălărie neseparate, cu numeroase specii încadrate în genurile *Lactarius* şi *Russula*.

Lactarius piperatus (burete iute). Pălăria de la formele mature are forma de pâlnie cu diametrul de 10-20 cm, marginea puţin răsfrântă spre picior, lamele dese şi decurente de-a lungul piciorului. Are culoare albă, la maturitate devine galbenă sau ocracee, plată, ondulată şi cu marginea lobată.

Piciorul este alb, cilindric, tare şi uşor îngustat la bază.

Carnea este albă, compactă, fragedă, gust acru, cu suc dens şi lipicios, foarte iute, în contact cu aerul capătă culoare galbenă – verzuie.

Creşte de vara până toamna, în locurile umede şi umbroase ale pădurilor de foioase şi conifere din zona de deal şi de munte.

Are valoare alimentară redusă datorită combinaţiei gusturilor acru şi iute, dar uscată şi măcinată poate înlocui piperul. Totuşi, uneori în România se consumă după ce apa în care s-au fiert aceste ciuperci se aruncă. Se poate confunda cu *Lactarius glaucens* cu dimensiuni mici şi la care latexul, după uscare, devine verde (Fig. 158).

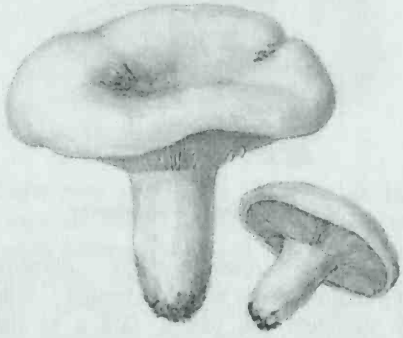


Fig. 158. *Lactarius piperatus*

Lactarius deliciosus (rîşcov) are pălăria de culoare galbenă – portocalie, în formă de pâlnie la formele mature, cu zone concentrice mai închise. Carnea este albă sau galbenă, casantă, cu latex roşu – portocaliu şi dulce. Creşte în păduri de conifere, vara şi toamna, este comestibilă (Fig. 159).

Fig. 159. *Lactarius deliciosus*

Russula vesca (vineţică) are pălărie cu diametrul de 7-10 cm, iniţial sferică apoi concavă, de culoare roz, uneori uşor brunie, olivacee sau violaceu deschis, lamele albe deseori cu pete cenuşii sau brune.

Piciorul este alb, cilindric şi plin.

Carnea este tare, casantă, cu miros plăcut şi gust de alună.

Creşte pe sol, în păduri de foiose şi de conifere, vara şi toamna, este comestibilă, poate fi consumată şi crudă (Fig. 160).

R. virescens are pălăria de culoare verde până la verde cenuşiu, cutisul nedetaşabil de pe pălărie fisurat. Se dezvoltă pe soluri silicioase, cu pH uşor acid, pe care cresc păduri de foioase.

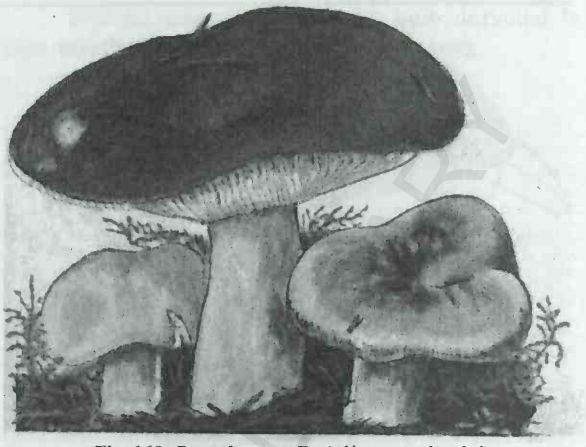


Fig. 160. *Russula vesca* Fr. (pâinea pământului)

Familia **MARASMIACEAE**

Cuprinde 670 specii din care genul Marasmius are aproximativ 500 ciuperci saprofite, tericole şi lignicole, rareori ectomicorizante, cu bazidiocarpul neseptat dar diferenţiat, în general în pălărie şi picior.

Armillaria mellea (ghebe). Pălăria are diametrul de 5-12 cm, la început emisferică, apoi plată, de culoare brună – gălbuie ca mierea, mai închisă la centru, marginea subţire şi striată răsfrântă spre picior.

Lamelele la început sunt albe, apoi crem, la maturitate sunt decurente şi cu pete brune. Cuticula este lucioasă pe vreme umedă şi cu solzi mici de culoare brună.

Piciorul este alungit, curbat, striat longitudinal, plin, fibros şi elastic, are caracteristic un inel alb asemănător unei cortine.

Carnea este albă, fragedă, cu gust uşor amărui.

Este o specie polifagă, patogenă, care se instalează frecvent pe rădăcinile şi trunchiurile de la majoritatea speciilor lemnoase, indiferent de vârstă, izolat sau în tufe dese, pe bucăţi de lemne unde produce putrezirea albă a lemnului. Când parazitează pe arborii vii, miceliul formează sub ritidom o pâslă deasă, albă care în scurt timp duce la ofilirea frunzelor, uscarea ramurilor, mai ales acelea din vârf. Persistă pe buşteni până când sunt consumate toate substanţele nutritive. În timpul anului, prezenţa acestei ciuperci se recunoaşte după micelele sub formă de evantai reprezentate de rizomorfe, adică de cordoane miceliene, cilindrice, slab ramificate, formate sub coajă, care propagă infecţia la câţiva metri. Bazidiocorpii apar toamna. Pentru a se evita atacul în arborete, vetrele de infecţie se pot izola prin şanţuri de 50-80 cm adâncime.

Este o ciupercă apreciată în arta culinară dar dacă este preparată necorespunzător (insuficient fiartă), nu s-a îndepărtat apa în care a fiert sau a fost culeasă după primele îngheţuri produce tulburări gastro-intestinal. Se fierbe în recipiente fără capac. La anumite persoane poate produce manifestări neurotoxice (Fig. 161).

Fig. 161. *Armillaria mella*

Marasmius oreades (bureți de rouă, ghebe de luncă)

Pălăria are diametrul de 2-5 cm, la început este conică, apoi devine plată și cu un gurgui extins, cuticula este galbenă – roșiatică sau maronie, uscată pe timp frumos, lipicioasă pe vreme umedă.

Lamelele sunt cărnoase, libere, distanțate mult, carnea este albicioasă, fibroasă, cu gust dulceag și miros plăcut.

Piciorul este lemnos, înalt de 4-5 cm și gros de 4-5 mm cu baza puțin îngroșată și acoperită de un puf albicios (Fig. 162).

Crește de primăvara până toamna, în șiruri sau cercuri, pe terenuri ierboase, preferă soluri nisipoase. Este comestibilă, se poate usca, se consumă numai pălăria. Se poate confunda cu alte specii de *Marasmius* sau cu *Clitocybe rivulosa* care este toxică (Philips 1994, citat de M. Pârvu 1999).

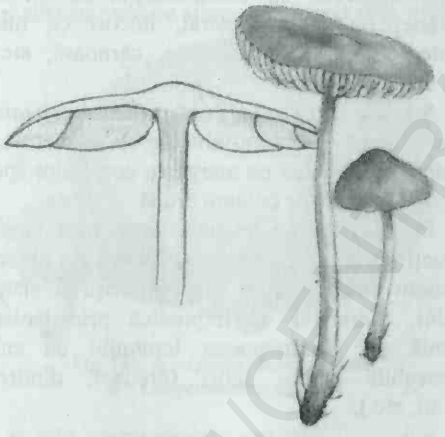


Fig. 162. *Marasmius oreades*

Fam. PLEUROTACEAE

Cuprinde ciuperci cu carpozoamele cărnoase sau coriacee, rezistente la rupere, diferențiate în pălărie și picior, dar cu lamele decurente.

Pleurotus ostreatus (păstrăv, păstrăv de fag, burete negru) are **pălăria** cu diametrul de 5-15 cm., cu creștere orizontală, în formă de ureche sau de scoică, cu suprafața netedă și marginea îndoită peste lamele. **Cuticula** este brună – cenușie, se decolorează cu vârsta, culoarea sa variază de la gri – închis cu nuanțe violete până la culoarea cojii de alună sau până la brun. **Lamelele** sunt decurente, albicioase sau ușor gălbui și anastomozate la bază.

Piciorul este scurt compact și solid, uneori lipsește întotdeauna se prinde excentric pe pălărie sau chiar de margine.

Carnea este albă, compactă, fragedă, cu miros și gust plăcut. Crește de la câmpie până la munte, în grupuri foarte dese, pe trunchiuri vii sau tăiate de la diferiți arbori predominant de natură foioasă, mai puțin de conifere unde produce putregaiul alb al lemnului. Miceliul este localizat în duramen (inima lemnului) unde produce o putrezire albă cu dungi roșii. Lemnul putred este separat de cel sănătos printr-o dungă brună. Se cultivă pe scară largă.

Se găsește de toamna până la începutul iernii, creșterea sa încetează când este ger și reîncepe la temperaturi mai ridicate.

Este apreciată în arta culinară, se consumă numai pălăria deoarece piciorul este aproape lemnos, se consumă în diverse moduri dar se poate mura și conserva în ulei (Fig. 163).

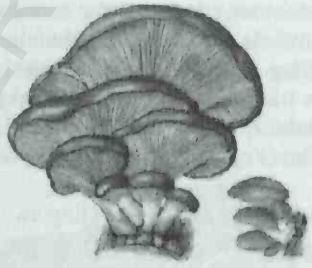


Fig. 163. *Pleurotus ostreatus*

Ordinul **POLYPORALES** (Ganodematales) cuprinde 2253 specii de ciuperci din 23 familii și 298 genuri, saprofite lignicole sau parazite pe arbori care produc degradarea lemnului.

Familia **POLYPORACEAE** cuprinde în general ciuperci lignicole, saprofite și parazite, de consistență dură, lemnoasă sau coriacee, cu regiunea himenială sub formă de tuburi sudate între ele, dispuse stratificat sau adâncite în tramă. Au forme diferite, se cunosc și excepții cu regiunea himenială sub formă de lamele sau țepi.

Polyporus squamosus (buretele păstrăv, păstrăv de nuc) are carpozome de culoare gălbuie diferențiat în pălărie și picior.

Pălăria la început are formă convexă apoi devine ca un evantai cu diametrul de 5 – 40 cm și grosime până la 10 cm, cu numeroși solzi maronii dispuși concentric și cu o scobitură adâncă în zona de inserție a piciorului. Stratul himenial, situat pe fața inferioară are formă de tuburi de 1-2 mm lungime cu porii unghiulari și zimțați, la început albicioși, apoi de culoarea cojii de alună. Carnea la exemplarele tinere este elastică, comestibilă, de calitate mediocră și de consistență lemnoasă la exemplarele bătrâne.

Piciorul, de culoare crem – gălbuie, este foarte gros, cilindric, până la 8 cm lungime, inserat lateral pe pălărie, are carnea albă, suculentă, tare, cu miros și gust de făină.

Creşte de primăvara până toamna pe arborii vii sau morţi de nuc, paltin, cireş, conifere, în colonii până la 60 cm unde cauzează putrezirea albă a lemnului (Fig. 164).

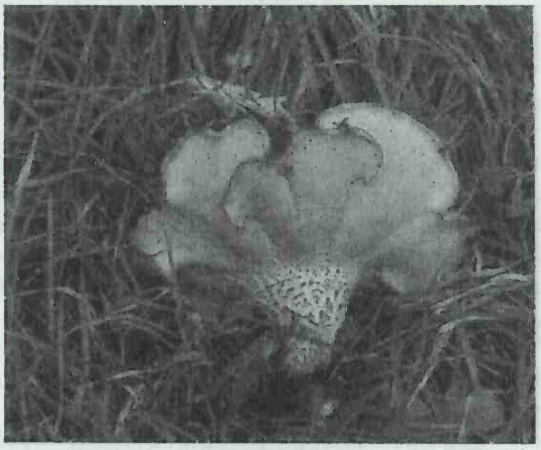


Fig. 164. *Polyporus squamosus*

Fomes fomentarius (iasca) este un burete fibros, de consistenţă lemnoasă, de culoare cenuşie, brună sau neagră, în formă de copită, cu suprafaţa netedă şi cu zone concentrice. Este cea mai frecventă specie xilofagă, care trăieşte izolat sau în grupuri pe trunchiurile arborilor foioşi, care produce putrezirea albă a lemnului (Fig. 165).

Ganoderma lucidum (lingura zânei) are carpozomul diferenţiat în pălărie şi picior. **Pălăria** are culoare roşie brună, uneori negricioasă, trama (carnea) lemnoasă, inodoră şi insipidă, cu marginea albă în stadiul tânăr, formă de rinichi sau ovoidă, foarte groasă, convexă, cu zone concentrice şi cu diametru în medie de 6-10 cm.

Piciorul este scurt, cilindric şi inserat lateral.

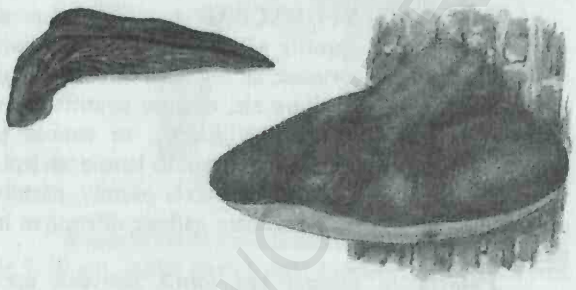


Fig. 165. *Fomes fomentarium*

Fam. GANODEMATACEAE grupează 4 genuri cu 72 speecii saprofite lignicole din care cele mai cunoscute sunt *Ganoderma lucidum* şi *G. applanatum* (linguriţa zânelor).

Se găseşte tot anul, deseori în grupuri, în zona pădurilor de foioase, pe arbori vii, cioturi, rădăcini intrate în putrefacţie, pe stejari (*Quercus robur*) la nivelul rădăcinii şi la baza tulpinii unde cauzează putregaiul alb al rădăcinilor. În timpul creşterii înglobează în pălărie materialele existente în calea sa cum ar fi frunze, rămurele, bucăţi de lemn, etc (Fig. 166).

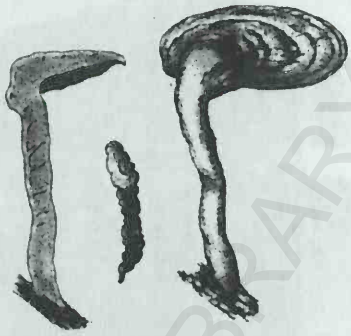


Fig. 166. *Ganoderma lucidum*

Familia **FOMINTOPSIDACEAE** grupează 115 specii saprofite lignicole sau parazite care produc putregaiuri pe lemnele din pădurile de foioase şi conifere. Basidiomul (basidiofructul) este peren, de consistenţă lemnoasă, coriaceae, suberoasă, rar cărnoasă şi de forme caracteristice (copită, consolă, etc.). Himenoforul este format din straturi de tuburi adâncite în tramă.

Fomintopsis pinicola (*Fomes marginatus*) numită popular iasca de cioată a răşinoaselor, are formă semicirculară, cu diametrul de 10-30 cm, şanţuri concentrice pe faţa superioară, carpozoamele acoperite de o crustă roşie – portocalie, mai deschisă la culoare pe margine şi care odată cu trecerea timpului devine brună – roşcată. Se găseşte în toate anotimpurile pe trunchiuri vii şi moarte de conifere, uneori şi pe arbori foioşi unde produce putregaiul roşu al lemnului.

Familia **MERULIACEAE** cuprinde ciuperci saprofite lignicole, cu bazidiocarpul de forma unei membrane, lipită de substrat, uneori cu marginile răsfrânte, de consistenţă moale, cărnoasă, etc., care treptat devine coriacee.

Serpula lacrimans (*Merulius lacrimans*) are culoare galbenă – ruginie, alveole cu diametrul de 2-3 mm, picături de lichid pe marginea corpurilor sporifere, late, pufoase, spori de culoare brună.

Se dezvoltă pe lemnele permanent umede din construcţii, poduri, grinzi, duşumele, obiecte de patrimoniu unde produce putregai roşu şi sfărâmarea lemnului. Putrezirea se împiedică prin izolarea de umezeală şi împregnarea lemnului cu substanţe impermeabile pentru spori (creuzot, dinitro-fenol, naftenati, etc.).

Familia **LYCOPERDACEAE**

În acest ordin sunt încadrate ciuperci saprofite care au carpozomul acoperit de o membrană dublă formată din **exoperidie** şi **endoperidie** care închide himeniul.

Lycoperdon pyriforme (pufai). Corpul sporifer este în formă de pară, de culoare albă – brună, înalt de 3-7 cm şi gros de 2-4 cm, cu un ostiol în vârf şi la bază cu un peduncul scurt de 9 cm.

Exoperidia (membrana externă) este verucoasă, rigidă, friabilă, endoperidia este moale fragilă, se rupe şi lasă gleba descoperită.

Gleba este de culoare albă, la maturitate este galben – oliv şi prăfoasă.

Creşte vara şi toamna, în grupuri, pe soluri bogate în humus, pe cioturi şi bucăţi de lemne putrede, predominant în zona pădurilor de fag şi stejar. Apa şi insectele prin atingere determină răspândirea sporilor sub formă de bufeuri. Este necomestibilă, sporii produc alergii care se manifestă prin inflamarea laringelui, înroşirea feţei, etc (Fig. 167).

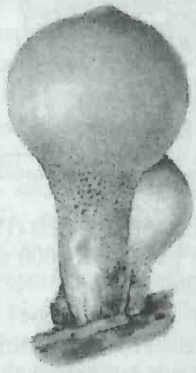


Fig. 167. *Lycoperodon pyriforme*

Se poate confunda cu *L. perlatum*, care exoperidia este acoperită cu aculei (Fig. 168).

Langermania gigantea (*Lycoperdon giganteus*) are carpozomul sferic ovoid ce poate atinge un diametru de 80 cm şi greutate de 20 kg, exoperidia este netedă, pieloasă, de culoare albă, apoi galbenă, la maturitate deplină este brună şi prăfoasă.

Este o ciupercă mai rară, dar frecventă local, care apare la altitudini joase, vara şi toamna (VIII-IX), în grădini, livezi, păşuni, fâneţe, pe soluri uscate, se consumă numai în stadiul de tinereţe, când gleba este complet albă are valoare alimentară redusă (Fig. 168).

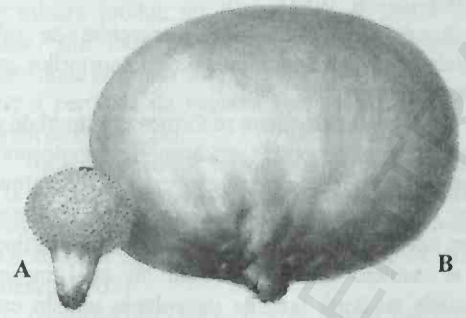


Fig. 168. A – *Lycoperdum perlatum*;
B – *Langermannia gigantea*

Familia **GEASTERACEAE** grupează 8 genuri cu 62 specii saprofite tericole, cu basidiom (basidiofruct) globulos sau bulbiform la care exoperidia (groasă, tristratificată) se crapă în mai mulţi lobi şi ciuperca ia formă de stea.

Endopoeridia este subţire, la interior are glebă şi columelă iar în partea superioară un orificiu (rar mai multe) prin care sunt puşi sporii în libertate.

Geastrum fimbriatus are carpozomul de culoare brună deschis, cu diametrul de 4-6 cm, nehigroscopic, exoperidia se desface în 6-10 lobi cu vârfurile întoarse sub bazidiocarp asemănător unei stele. Endoperidia are numai 1-2 cm şi un orificiu apical prin care sunt eliberaţi sporii. Creşte vara şi toamna în păduri de foioase şi răşinoase, nu este comestibilă (Fig. 169).

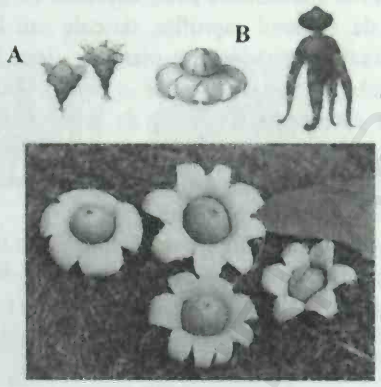


Fig. 169. A - *Geastrum mirabilis*; B – *Geastrum fimbriatus*;
C – *Geastrum fornicatum*

Familia **SCLERODERMATACEAE**

Cuprinde ciuperci terestre, ectomicorizante la care bazidiocarpul are un început de picior, peridia este tare, sfărâmicioasă, închide himeniul la maturitate se deschide printr-o ruptură neregulată, gleba este cărnoasă.

Scleroderma citrinum (*S. aurantium*) denumită popular buretele cerbilor are formă sferică, 5-10 cm în diametru, peridie groasă, elastică, brun-gălbuie, coriacee la uscare, se crapă în plăci poligonale.

Creşte în etajul montan, vara şi toamna pe soluri nisipoase, acide de pe pante însorite, este toxică (Fig. 170).

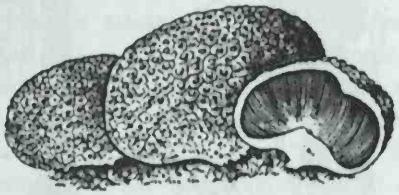


Fig. 170. *Scleroderma aurantium*

S. verrucosum are formă turtită şi apendice cu verucozităţi. La ambele specii miceliul formează micorizele cu rădăcini de pin, brad, etc (Fig. 171).

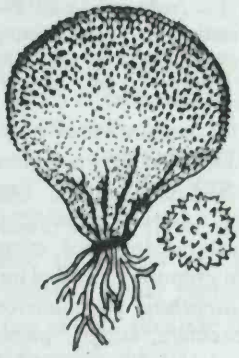


Fig. 171. *Scleroderma verrucosum*

Ordinul **PHALLALES**

Cuprinde peste 330 specii de ciuperci saprofite, tericole, cu bazidiocarpul acoperit de o peridie groasă albicioasă care mai târziu se rupe şi rămâne ca o teacă (volva) la baza receptaculului de forme diferite care poartă în vârf gleba.

Familia **PHALLACEAE** cuprinde 23 genuri cu 77 specii de ciuperci saprofite, tericole sau lignicole, rareori parazite pe rădăcinile plantelor. Basidiofructul este subglobulos, are la exterior o peridie groasă care mai târziu este ruptă neregulat de receptaculul steril, care se alungeşte mult şi împinge gleba cu spori spre vârf. Resturile de peridie formează o teacă (volva) care este situată la baza receptaculului.

Phalus impudicus (burete puturos) are la început carposporul ovoid sau sferic acoperit de o peridie albă sau galbenă şi filamente miceliene (rizomorfe) la bază. Iniţial se dezvoltă în sol apoi devine epigeie, crapă, peridia (volva) rămâne la bază, receptaculul creşte rapid, devine cilindric, spongios, fistulos, lung de 10-20 cm şi grosime de 1,5-2,5 cm. Acesta are în vârf o glebă alveolară asemănător cu o căciulă. În alveole se formează mase mucilaginoase de spori de culoare verde – măslinie, cu miros de cadavru.

Creşte pe sol, vara şi toamna, în păduri de foioase şi răşinoase, îşi face simţită prezenţa şi prin mirosul fetid care atrage insectele necrofage (Fig. 172).

Mutinus caninus seamănă cu *Phalus*, are talie mai mică, dar lipsită de pălărie şi acoperită de o glebă oranj.

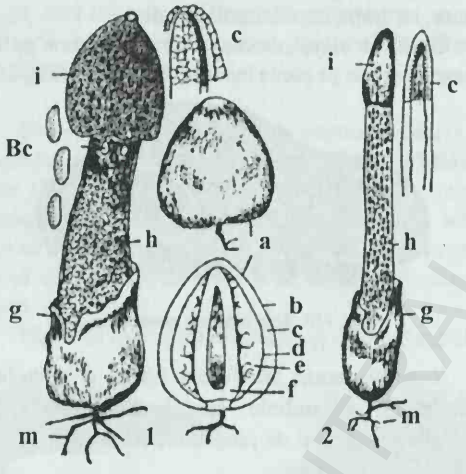


Fig. 172. *Phallaceae*: 1 – *Phallus impudicus*; 2 – *Mutinus caninus*; a – bazidiocarp nedeschis în secţiune; b – exoperidie; c – mezoperidie; d – endoperidie; e – glebă; f – receptacul; g – volvă; h –picior; i – pălărie alveolară; j – glebă lichefiată; Bc - basidiocarp; l – spori; m – rizomorfe.

Ordinul **STEREALES**

Familia **STEREACEAE** cuprinde ciuperci lignicole, cu bazidiocarpul de consistenţă tare, coriaceae sau suberoasă, în formă de scoică, evantai sau întins pe substrat, aranjat în grupuri de exemplare imbricate.

Stereum hirsutum are numeroase carpozoame coricacee, semicirculare, subţiri, pietroase, elastice şi aşezate cu nişte etajere cu diametrul de 3-10 cm, cu marginea neregulată, ondulată sau cu lobi. Suprafaţa himenială, fertilă, este pe partea inferioară, sporii sunt albi. Coloritul aparatului fructifer poate fi alb-gălbui, gri sau rareori roşcat, cu suprafaţa himenială la început gălbuie apoi brun-deschisă. Se găseşte în toate anotimpurile, în zonele de deal şi de munte, pe trunchiuri şi ramuri căzute la sol sau pe cioate producându-le putrezirea (Fig. 173).

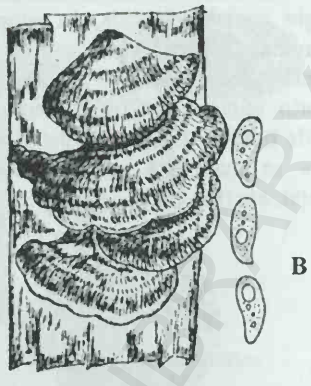


Fig. 173. *Stereum hirsutum*: A - bazidiocarp; B – spori;

Clasa TELIOMYCETES (Urediniomycetes)

Cuprinde 5 genuri cu 8.000 specii din care peste 3.500 aparţin genului *Puccinia.*

În cadrul acestei clase există un ordin **Septobasidiales** cu 170 specii simbiotice cu insecte solzoase, hifele acestor ciuperci înconjoară multe insecte dar numai câteva sunt penetrate de ciupercă, imobilizate şi sterilizate. Basidia se formează la suprafaţă şi progeniturile acestor insecte transportă sporii pentru a iniţia noi infecţii.

Cuprinde ciuperci bazidiomicete la care bazidiile se formează din germinarea sporilor de rezistenţă cunoscut sub numele de **teliospori** sau **teleutospori.**

Ordinul **UREDINALES**

În acest ordin sunt încadrate ciuperci bazidiomicete cu spori de rezistenţă de tip teleutospori, cunoscute şi sub numele de rugini sunt descrise 6929 specii (Kirk, 2001) din care în România 440 specii pe 1280 de plante gazdă (Săvulescu, 1954).

Aparatul vegetativ este reprezentat de miceliu intercelular care se hrăneşte cu ajutorul haustorilor, rareori parazitează intracelular.

În ciclul de dezvoltare se formează 5 tipuri de spori: bazidiospori, picnospori, ecidiospori, uredospori şi teleutospori. Speciile la care se găsesc toate aceste tipuri de spori se numesc macrociclice sau cu ciclul de dezvoltare complet, speciile la care lipsesc unu sau mai multe tipuri de spori se numesc microciclice sau cu cilul incomplet. Uredinalele au două faze de dezvoltare: una în care se formează picnosporii şi ecidiosporii şi a doua când se formează uredosporii şi teleutosporii.

Ciclul de viaţă este foarte complex, se divide în haplofază (n), dicariofază (n + n) şi diplofază (2n).

Când ambele faze se desfăşoară pe o singură gazdă, speciile respective sunt **autoice** (*Puccinia helianti*, etc.). când cilul de desfăşoară pe două faze sunt **heteroice** (*Puccinia graminis*).

La ciupercile heteroice unde există alternanţă de gazde, haplofaza este reprezentată de basidii cu basidiospori şi picnidii cu picnospori, dicariofaza haploidă de ecidii cu ecidiospori, uredosorii cu uredospori şi diplofaza de teleutosori cu teleutospori. Dacă în ciclul de viaţă sunt prezente cele 5 categorii de spori speciile se numesc **macrociclice**, dacă le lipsesc anumite categorii de spori se numesc **microciclice.**

Picnidiile (gr. *pycno* = dens, *idium* = mic) sunt mici, punctiforme, uşor bombate, galben-aurii, galben-deschis, la maturitate negricioase. Se formează primăvara pe faţa superioară a frunzelor pe micelii a căror celule sunt uninucleate, înainte sau simultan pe faţa inferioară a frunzelor. Picnidiile sunt acoperite de un lichid mucilaginos, dulceag (exudat) în care se găsesc picnospori care vor fi răspândiţi de insecte. Aceste infecţii au poziţie subepidermică, în dreptul unei stomate prin osteol ies nişte hife flexuoase în exudat.

Picnosporii se formează prin ştrangularea filamentelor miceliene, au în general 3-5 μ, nu germinează în apă, foarte greu germinează în soluţii nutritive.

Ecidiile (gr. *aecidium* = căsuţă) sunt cufundate adânc în ţesuturile plantei şi au un înveliş de pseudoparenchim alcătuit din celule dispuse în şiruri longitudinale. Ecidiosporii sunt agenţi patogeni care vor fi răspândiţi de vânt şi ploaie, se produc în număr imens. De exemplu o ecidie de pe frunzele de dracilă poate produce aproximativ 11.000 de ecidiospori şi o tufă de dracilă slab infectată poate avea aproximativ un miliard de spori. Acestea îşi pierd rapid facultatea germinativă, rareori trec peste condiţiile de iarnă. Din germinarea ecidiosporilor rezultă câte un singur filament cu celule binucleate care pătrund în stomate. La *Puccinia graminis* când picnosporii întâlnesc hife miceliene de la alt punct de infecţie are loc plasmogamia şi în cel mult 5 zile se formează ecidii.

Uredosporii (lat. *uro* = a arde; gr. *gorus* = grămadă) sunt spori de rezistenţă proveniţi din miceliu binucleat care formează pustule mici brun-roşietice, au membrană groasă pentru a rezista la condiţiile de secetă, la maturitate se desprind de pe pedicel şi sunt răspândiţi prin vânt la zeci de kilometri, îşi păstrează facultatea germinativă câteva luni, la germinare produc un filament ce se umflă la capăt (apresor) din care pornesc mai multe filamente spre stomate unde se umflă din nou şi se formează hife. Rezultă că într-o perioadă de vegetaţie se pot forma mai multe generaţii de uredospori.

Teleutosporii (gr. *teleuto* = final, *sorus* = grămadă) apar la sfârşitul perioadei de vegetaţie, reprezintă stadiul de conservare a ciupercii, germinează la o temperatură de 8-30 °C, numai după ce s-au maturat pe timp de iarnă (Tr. Săvulescu, 1953).

Genurile din Uredinales se separă frecvent după caracterele teleutosporilor (număr de celule, aşezarea lor, formă, etc).

Bazidiosporii rezultă din germinarea teleutosporilor în timpul primăverii, sunt de acelaşi sex la speciile homotalice şi de sexe diferite la speciile heterotalice (Fig. 174).

Plantele atacate spre sfârşitul perioadei de vegetaţie sunt afectate mai puţin. Pe lângă modificările morfologice pe care le manifestă planta gazdă, zonele necrozate au modificări citologice (scade protoplasma, vacuolizarea se intensifică, forma celulei se modifică, sporesc diviziunile în zonele afectate, se distrug nucleii), biochimice, fiziologice (eliminarea masivă de CO_2).

Uredinales cuprinde peste 4000 de specii parazite pe plante cultivate şi spontane, după forma şi structura teleutorsporilor sunt grupate în două familii: *Pucciniaceae* şi *Melampsoraceae* care împreună au 100 genuri.

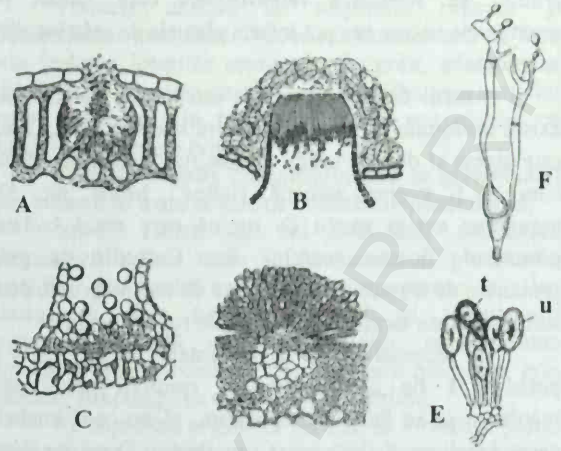


Fig. 174. ***Puccinia graminis***: A – picnide cu picnospori; B – ecidie cu ecidiospori; C – uredosor cu uredospori; D – lagăr cu teleutospori; E – uredospori (u) şi teleutospor (t); F – germinarea teleutosporului şi formarea bazidiilor cu bazidiospori.

Familia **PUCCINIACEAE**

Teleutosporii sunt pedicelaţi, au forme şi mărimi diferite.

Pucccinia graminis este rugina neagră a grâului sau rugina liniară este răspândită în toate zonele de cultură a grâului. Descifrarea mecanismului acestei boli are o istorie lungă, începe din Antichitate când se implora divinitatea pentru protecţia lanurilor şi a ţinut până în secolul XX întrucât se produceau pierderi de 40 – 80%. Plantele atacate au tulpinile mai scunde şi spicele mai mici cu cariopsele şiştave datorită scăderii fotosintezei, frunzele privite prin transparenţă, au aspect mozaicat, uredosorii (de culoare ruginie) şi teleutosporii (de culoare neagră) confluează pe tulpină, frunze şi spice, formează striuri longitudinale de 10 -20 mm lungime. Organele de sporulaţie rup epiderma, aceasta duce la pierderi de apă prin intensificarea evaporării şi respiraţiei şi implicit se reduce fotosinteza care atrage micşorarea producţiei de substanţe organice. Fenomenul se asociază cu seceta atmosferică deşi perioadele lungi de uscăciune diminuează atacul.

Teleutosporii iernează pe gramineele din cultură şi spontane primăvara. În fiecare celulă dicariotică a teleutosporului are loc cariogamia, se formează un nucleu 2n apoi celulele teleutosporului germinează. Din fiecare celulă rezultă o fragmobazidie (promiceliu cu 4 celule) care după meioză formează 4 **bazidiospori** haploizi, unicelulari, hialini şi de sex diferit. Aceştia infectează plantele de dracilă pe faţa superioară a frunzelor unde miceliul primar formează pete galbene de 120 – 130 μm numite **picnidii cu picnospori** ce infectează numai frunze de dracilă.

În mezofilul frunzelor de dracilă când două filamente ale miceliului primar sau doi picnospori de sex opus se conjugă rezultă miceliul secundar care va forma pe faţa inferioară a frunzelor puncte de infecţie de culoare roşu-portocaliu numite **ecidii cu ecidiospori** binucleaţi care sunt purtaţi de vânt până la plantele de grâu unde infecţia se transformă în **uredospor** (cu miceliu secundar). La sfârşitul perioadei de vegetaţie a

grâului se formează **teleutospori** care rămân pe gramineele uscate sau pot infecta plantele de grâu încolțite pe mirişte.

Atacul de rugină neagră este intens când în sol există umiditate ridicată şi cantitate mare de azot. Grâul este atacat şi de alte specii şi rase fiziologice de rugină cum ar fi rugina galbenă, rugina brună, etc. De asemenea există specii de rugină care atacă ovăzul, porumbul, floarea soarelui, etc. Culturile de grâu semănate de timpuriu sunt atacate de rugina brună, dacă sunt semănate târziu sunt atacate de rugina neagră.

Se recomandă ca îngrăşămintele cu azot, fosfor şi potasiu să fie administrate în cantități echilibrate, recoltatul să se facă în timp optim, să nu cadă boabele ca să încolțească şi să apară samulastra. După recoltare este indicat aratul să se facă imediat pentru a încorpora resturile de plante în sol. În general fungicidele aplicate pentru făinări au efect şi la rugini (Fig. 175).

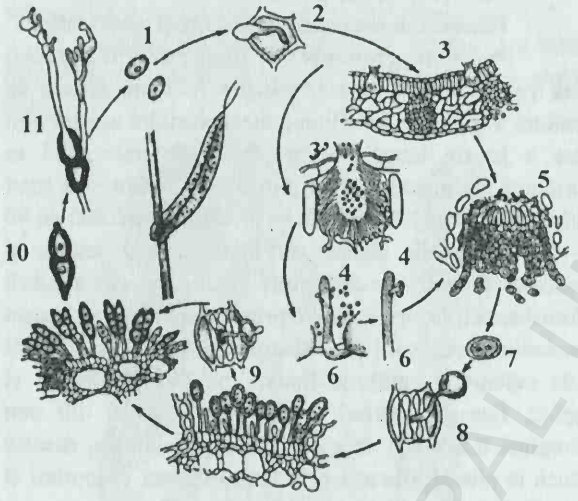


Fig. 175. Ciclul de dezvoltare la *Puccinia graminis*: 1 – bazidiospor; 2 – bazidiospor infectând frunza de *Berberis*; 3 secțiune prin funza de *Berberis* cu picnidii şi ecidii; 3' – picnidie cu picnospori; 4, 6 – formarea miceliului secundar; 5 – ecidie cu ecidiospori; 7, 8 – ecidiospor infectînd grâul; 9 – uredospori; 10 – teleutospori; 11 – teleutospori germinând.

Clasa USTILAGINOMYCETES

Grupează 1464 specii din 10 ordine, numite generic tăciuni şi măluri, endoparazite sistemice, care produc o cantitate mare de spori ce se răspândesc ca o pudră în vânt şi care sunt considerate intermediare între basidiomicete şi ascomicete.

Sporii de rezistență sunt teleutospori cu membrană dublă. La **Ustilaginaceae** şi **Tilletiaceae** infecția este florală, prin coleoptil (infecție germinală) şi prin răni (infecție locală). După infecție miceliul creşte în toată planta (infecție sistemică) şi ajunge până la vârful de creştere. Organele atacate se transformă frecvent într-o masă prăfoasă, neagră de teliospori (ustilospori). Excepție face tăciunele porumbului – *U. maydis* – la care infecția se face prin rănile plantei (Fig. 175).

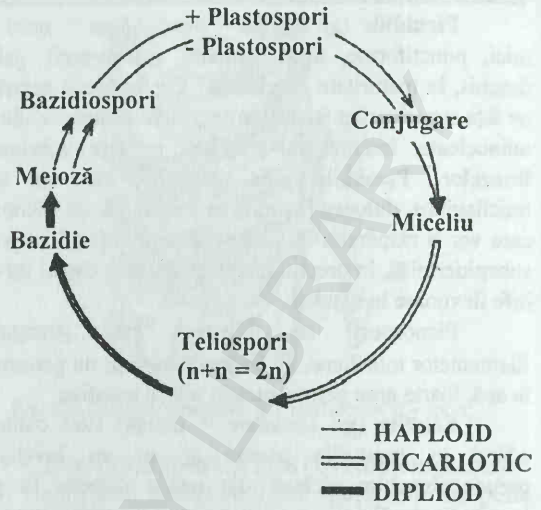


Fig. 175. Ciclul de dezvoltare ontogenetică la **Ustilaginales**

Ordinul TILLETIALES

Familia **TILLETIACEAE** încadrează ciuperci care produc boli cunoscute sub numele de **mălură.**

Tilletia (mălura comună a grâului) cunoscută din Antichitate ca o boală foarte păgubitoare, a fost descoperită de Tillet în 1775 care a descris mecanismul de infecție, este răspândită în toate țările unde se cultivă grâu.

Sporii au particularități morfologice în funcție de specie, la treierat sunt puşi în libertate prin distrugerea cariopselor mălurate care la strivire emană miros de peşte stricat, se lipesc de cariopsele sănătoase şi se fixează în şanțul ventral sau pe perişorii de la vârful acestora. Miceliul primar rezultat din germinarea sporilor pătrunde activ prin coleoptil şi răni, se răspândeşte în toată planta (infecție sistemică), ajunge în spic şi pătrunde în ovarul florilor, aici are loc formarea miceliului secundar care transformă mai târziu endospermul fructului într-o masă foarte mare de spori. Infecția este influențată de temperatură, umiditate, adâncimea de semănat, tipul de sol, rezistența soiurilor de cultură, rasele fiziologice ale agentului patogen. Atacul este mai puternic în anii răcoroşi, dacă sfârşitul verii şi toamna sunt răcoroase nu se produce infecția din sol.

Plantele bolnave au talie şi suprafața foliară mai mică, culoare verde albăstruie, înfrățesc mai puțin. La maturitate spicele au culoare brună-vineție, aristele sunt fragile şi se rup uşor, cariopsele au endospermul înlocuit total sau parțial de teliosporii ciupercii, pericarpul fructelor are culoare mai închisă, şanțul ventral este mai pronunțat deoarece bobul tinde să fie mai rotund. Grâul mălurat nu înfloreşte. În boabele total mălurate ciuperca pătrunde în ovar, nu în ovule.

Pentru combaterea mălurii la grâu se recomandă curățirea şi dezinfecția semănătorilor, însămânțarea grâului în condiții optime şi nu la adâncime prea mare, rotația culturilor, cultivarea de soiuri şi hibrizi rezistenți la mălură (Fig. 177).

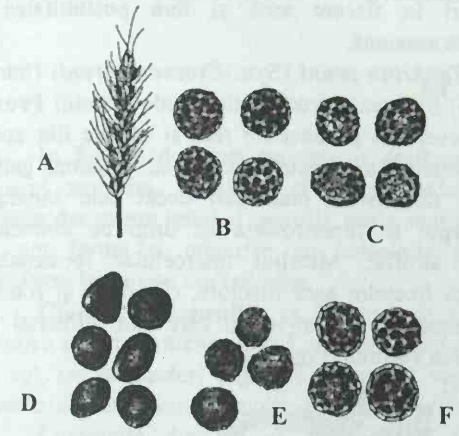


Fig. 177. *Tilletia sp*: A – spic de grâu mălurat; B – *T. caries*; teliospori; C - *T. triticoides*; teliospori; D - *T. foetida*; teliospori; E - *T. intermedia*; teliospori; F – *T. controversa*; teliospori.

Ordinul **USTILAGINALES**
Familia **USTILAGINACEAE**
Bolile produse de aceste ciuperci se numesc tăciuni.

Ustilago tritici (tăciunele zburător al grâului) este prezent în toate zonele de cultură a grâului unde produce pagube estimate la 1-5% din producție.

Sporii sunt agenții patogeni care ajung la maturitate când grâul înfloreşte şi se produce infecția florală prin germinarea sporilor pe stigmate. Rezultă un promiceliu (bazidie) pe care se formează spori care înmuguresc. Are loc copularea între spori (bazidiospori) diferiți sexual sau între celulele promiceliului. În urma conjugării (somatogamie) rezultă miceliul dicariotic care străbate stilul gineceului, ajunge în ovare şi se localizează în embrion (în scutelum) sub formă de miceliu de rezistență (2n). Deci boabele sunt purtătoare de agenți patogeni. În anul a doilea miceliul din boabele încolțite circulă prin spațiile intercelulare, hrănindu-se prin osmoză, dar pătrunde şi în celulele din jurul tecilor fibroase a vaselor de la baza rachisului şi în peretele ovarului.

Boala se manifestă prin distrugerea spicelor, la suprafața lor se formează sori (mase de spori) de culoare brună – negricioasă înveliți de o membrană fină, argintie care se rupe şi pune în libertate teleutosporii care sunt transportați de vânt pe alte plante (Fig. 178).

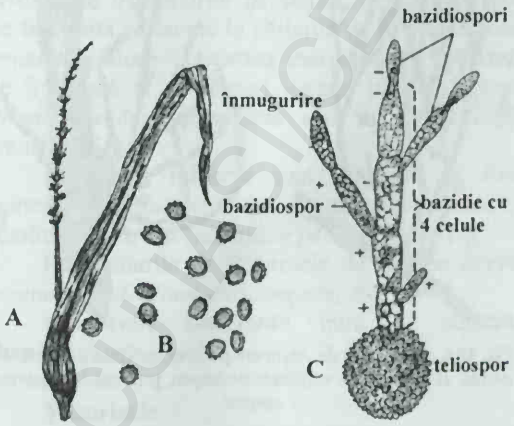


Fig. 178. *Ustilago tritici:* A – plantă atacată; B - teliospori; C – germinația teliosporului.

Plantele atacate au respirația ridicată şi metabolismul modificat. Prevenirea acestei boli se face prin izolarea loturilor semincere de grâu, adunarea şi distrugerea spicelor cu tăciuni, dezinfectarea grâului pentru semănat prin tratament termic sau chimic cu fungicide sistemice (vitavat, etc.).

Ustilago maydis (tăciunele comun al porumbului) este prezent în toate zonele de cultură ale porumbului.

Sporii rezistă în sol 2-3 ani, primăvara germinează în sol unde se formează un promiceliu (bazidie) cu bazidiospori care înmuguresc şi dau blastospori. Atât bazidiosporii cât şi blastosporii copulează, rezultă micelii secundare care produc infecția primară, locală, frecvent la baza plantelor, prin stomate, străpungerea epidermei sau leziuni.

Pe suprafața organelor aeriene se formează pungi pline de teleutospori şi acoperite de o membrană argintie. Plantele atacate au metabolismul glucidic modificat foarte mult, când atacul se manifestă frecvent pe ştiuleți are loc o diminuare a producției de boabe

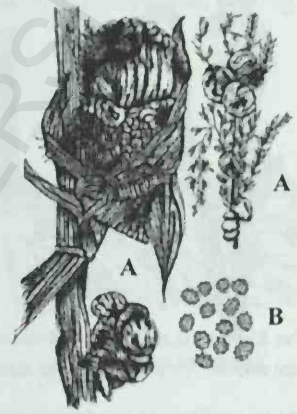


Fig. 179. *Ustilago maydis*: A – atac pe tulpină, panicul şi ştiulete; B – teliospori.

Prevenirea tăciunelui comun la porumb se face prin distrugerea la recoltare a resturilor de plante bolnave, rotația culturilor la 4-5 ani, cultivarea de soiuri rezistente, evitarea rănirilor mecanice, tratarea materialului germinativ cu fungicide (Fig. 179).

Alte specii de tăciuni sunt: ***Sorosporium holci – sorghi*** care în plus atacă la porumb şi inflorescența, (Fig. 180) ***Ustilago hordei*** (tăciunele îmbrăcat al orzului), (Fig. 181) ***U. avene*** (tăciunele zburător al ovăzului), etc. (Fig. 182).

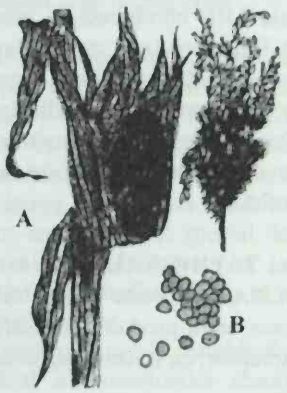


Fig. 180. *Sorosporium holci-sorghi*: A – atac pe ştiulete şi panicul; B - teliospori (după Rădulescu şi Rafailă, 1969)

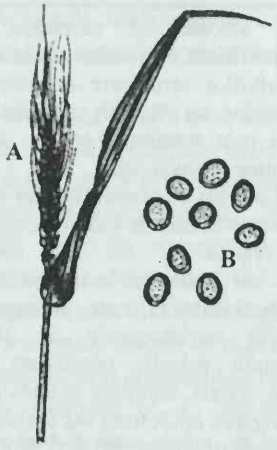


Fig. 181. *Ustilago hordei*: A – atac pe spic de orz; B – teliospori

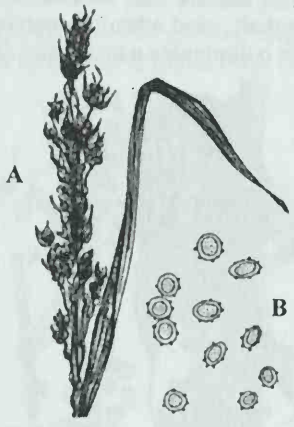


Fig. 182. *Ustilago avenae*: A – panicul de ovăz atacat; B - teliospori

Clasa **TAPHRINOMYCETES**

Este un grup foarte mic ce cuprinde 120 specii parazite care produc hiperplazii în țesuturile gazdei. Miceliul este lipsit de chitină cel puțin în timpul anumitor faze de dezvoltare ale ciclului de viață, este dicariotic (n + n) la **Taphrinales** și diploid (2n) la **Protomycetes**.

În cadrul acestei clase sunt 4 ordine. La **Schizosaccharomycetes** sunt drojdii fermentate care se divid prin fisiune somatică, **Pneumocystidales** sunt asemănătoare drojdiilor uninucleate și trăiesc parazite în plamânii mamiferelor.

Date ale ARN coroborate cu interpretări clasice au condus la ideea conform căreia **Taphrinomycetes** este un strămoș al **Ascomycota**. Acest grup trebuie comparat molecular cu algele **Phyllosiphonaceae** care la fel parazitează plante producându-le hiperplazii și sunt suspecte de a face tranziția de la fotosinteză la nutriția heterofită.

Ordinul **TAPHRINALES** are o singură familie, **TAPHRINACEAE**, cu peste 100 de specii parazite pe plante lemnoase unde produc deformări ale frunzelor, fructelor și ramurilor, cu miceliul lipsit de haustori, cu 8 ascospori în fiecare ască și fără posibilitatea de înmulțire asexuată.

Taphrina pruni (Syn. *Exoascus pruni*) (hurlupi de prun) infectează fructele tinere ale genului **Prunus**, mai frecvent în primăverile reci și umede din zonele subcarpatice. La început fructele au culoarea galben-verzuie, dimensiuni mai mari decât cele sănătoase, mezocarpul se hipertrofiază în timp ce endocarpul rămâne atrofiat. Miceliul intercelular formează la suprafața fructelor asce incolore, cilindrice și rotunjite cu 8 ascospori galben-verzui care sunt eliberați prin gelificarea vârfului (Fig. 183).

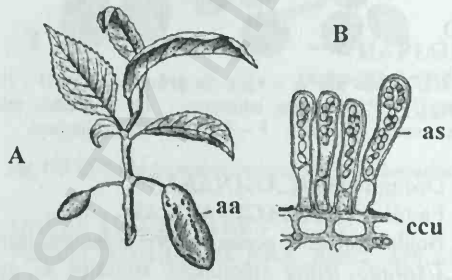


Fig. 183. *Taphrina pruni*: A – aspect macroscopic; a - fruct deformat; B – asce cu ascosporisubcuticulari: as – ască; cut – cuticulă.

Când fructele capătă o pulbere albă-cenușie este semn că ascele ciupercii au fructificat subcuticular, în următoarele 3-4 săptămâni fructele se zbârcesc, se brunifică și cad. Pentru prevenirea și tratarea bolii este indicată tăierea și arderea ramurilor atacate, stropirea cu zeamă bordeleză 3% etc.

Taphrina cerasi (mătura de vrăjitoare) atacă ramurile de cireș (*Prunus avium*) și vișin (*Prunus cerasi*) producându-le umflături care formează ramuri subțiri, moi, fragile, ramificate și orientate în toate direcțiile, cu frunze numei primăvara. Miceliul se formează la suprafața organelor atacate.

Taphrina carpini produce mături de vrăjitoare la carpen, *Melampsorela cerasti* la brad, etc (Fig. 184).

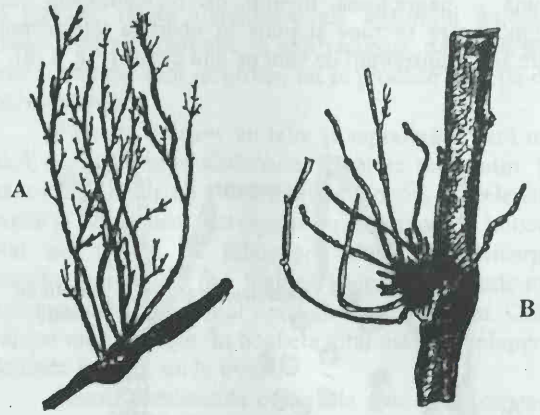


Fig. 184. A – mătură de vrăjitoare pe cireș, produsă de *Taphrina cerasi;* B - mătură de vrăjitoare pe carpen, produsă de *Taphrina carpini*.

ECOLOGIA CIUPERCILOR

În funcție de viața pe care o desfășoară sunt ciuperci saprofite, simbionte și parazite. Multe sunt parazite dar se pot hrăni și saprofit, unele sunt saprofite dar pot forma și micorize cu rădăcinile plantelor superioare lemnoase sau ierboase.

Ciupercile saprofite se hrănesc cu substanțe organice moarte, trăiesc pe sol, pe substraturi organice din sol, pe substraturi organice de natură vegetală și animale (alimente, lemne, frunze, dejecții, etc.) și în apă.

Ciupercile din sol se dezvoltă în straturile superficiale unde contribuie parțial la formarea humusului (*Mucor, Penicillium, Aspergillus*). La plante și animale, specii ale genurilor *Fusarium, Verticillium*, etc. produc boli grave.

Macromicete saprofite mai frecvente sunt din ordinele **Hymenomycetales** și **Gasteromycetales** care la rândul lor sunt humicole, tericole și praticole.

Lepiota rhacodes, Morchella conica, etc. se dezvoltă pe soluri bogate în humus rezultat din descompunerea resturilor vegetale; *Agaricus campestris, Marasmius oreades, Bovista gigantea* se dezvoltă în pajiști însorite, cu substanțe organice în diferite stadii de descompunere.

În funcție de compoziția chimică, textură și reacția solului se cunosc ciuperci silicole (*Amanita virosa*), calcicole (*Amanitopsis vaginata*), arenicole (*Nebeloma dunensis, Psilocybe ammophila* întâlnite pe soluri nisipoase și pe dune), etc.

Ciupercile coprofite se dezvoltă pe gunoiul de grajd în fermentare și pe dejecțiile de la ierbivore.

Ciupercile din mediul acvatic trăiesc ca saprofite sau parazite submers, reprezentative sunt speciile din familia **Saprolegniaceae** care parazitează peștii.

Ciupercile lignicole inferioare și superioare se dezvoltă pe lemne vii sau moarte producându-le deteriorarea și colorarea. *Merulius lacrimans* parazitează pe dușumele, stâlpi, grinzi, binale, *Daedalea quercina* pe trunchiurile de stejari, *Armillaria mellea* este frecventă pe lemne în pădurile de foioase, *Stereum hirsutum* produce putrezirea marmorată a alburnului, este frecventă și pe ramuri uscate, lemne, *Pleurotus ostreatus* produce putrezirea albă cu dungi roșii a duramenului.

Ciupercile foliicole sunt saprofite pe frunze moarte; *Marasmius perforatus* crește pe acele căzute de la molid și brad, *Micena mucor* pe frunzele de fag.

Pe rezidurile de la presele de ulei se dezvoltă *Eurotium, Penicillium, Phycomyces*, etc.

Ciupercile simbionte intră în constituția **lichenilor** și **micorizelor**.

Micorizele

Micorizele sunt relații mutuale, complexe, de simbioză stabilite în natură între fungii din sol și plante, în care fungii oferă minerale și primesc de la plante substanțe organice și adăpost. Se întâlnesc la Briofite și Cormofite, sunt absente la puține grupe de plante superioare cum ar fi: **Caryophyllaceae, Brassicaceae, Cyperaceae**, plante acvatice, de mlaștină, etc.

După relațiile dintre ciuperci și rădăcinile plantelor se deosebesc: micorize peritrofe, ectotrofe (ectomicorize), ecto-endotrofe și endotrofe.

Micorizele peritorfe sunt relații stabile în care ciuperca se dezvoltă în imediata apropiere a rădăcinilor unde formează o rețea mai laxă sau mai densă de micelii care au un contact minim cu rădăcinile. Miceliul se extinde mult în solul din jurul rădăcinilor, uneori până la câțiva cm de unde folosește nutrienți rezultați din urma descompunerii resturilor de rădăcini. Acest tip de micorize este larg răspândit în natură, stabilește pH-ul din jurul rădăcinii, ciuperca aparține încrengăturilor Ascomycotina, Basidiomycotina, etc (Fig. 185).

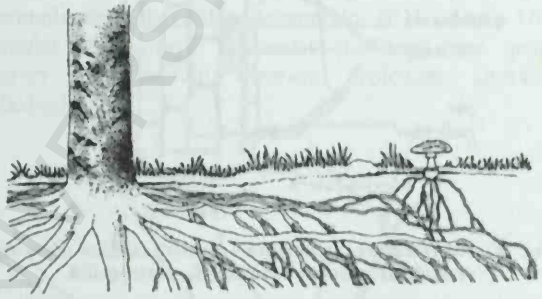


Fig. 185. Simbioză dintre copac și ciupercă prin intermediul rădăcinilor și miceliului

Ectomicorizele (micorize ectotrofe) sunt asociații simbiotice în care filamentele miceliene formează un manșon strâns în jurul rădăcinilor. Sunt prezente la **Pinaceae, Betulaceae, Fagaceae**, etc (Fig. 186).

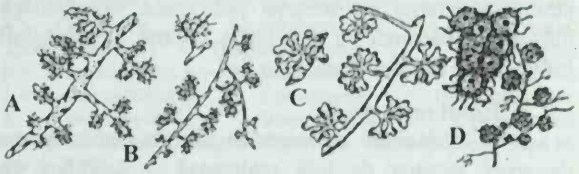


Fig. 186. Tipuri morfologice de ectomicorize: A – ectomicorize racemoase; B – ectomicorize dihotomice; C – ectomicorize coraloide; D – ectomicorize nodulare (după Bollard, 1990);

Hifele ciupercii provin din spori sau formațiuni vegetative, creșterea lor este stimulată de substanțele din exudatul radicular, înconjoară rădăcina, nu inițiază o stare patologică în plante datorită inhibitorilor din exudat, dar se dezvoltă în toate celulele moarte ale gazdei. Dezvoltarea micorizelor este dependentă de prezența ionilor anorganici, în special de N și P. De exemplu, în solurile nisipoase, nu se realizează echilibrul simbiotic și este foarte greu să apară conifere sau alte specii micorizante.

Gazda acestui tip de simbioză va avea o longevitate mărită a formațiunilor absorbante, o mai bună aprovizionare cu nutrienți, absorbție selectivă pentru anumiți ioni și protejarea de acțiunea metalelor grele, protejarea împotriva agenților patogeni din sol prin producerea de antibiotice și toleranță față de

toxinele din sol, temperaturi anormale, pH neadecvat, uscăciune. Ciuperca este avantajată prin faptul că obține nutrienți esențiali, este protejată de acțiunea competitorilor și are posibilități de fructificare. După Mayer (1974) în cadrul micorizelor ar fi o exploatare reciprocă, deci un parazitism dublu sau aleloparazitism (Zamfirache M. și Toma C., 2000).

Endomicorizele se găsesc pe radicelele tinere, au aspect normal, conțin hife intercelulare care trimit haustorii în parenchimul cortical al rădăcinii. Sunt frecvente la *Orchidaceae, Ericaceae* și multe gimnosperme ca *Thuja, Cupressus, Taxodium, Juniperus*, etc (Fig. 187).

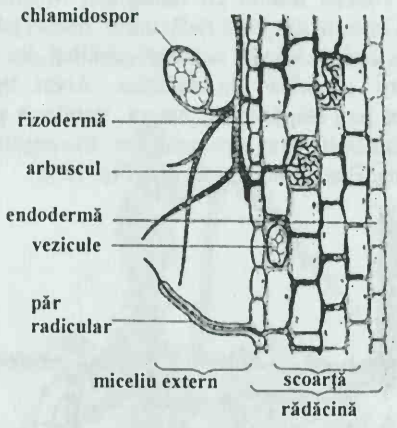


Fig. 187. Reprezentarea schematică a asocierii fungilor micorizali veziculo-arbusculari cu rădăcina plantei-gadză.

Ectoendomicorizele au caractere de la cele două tipuri importante de micorize, pot fi considerate ectomicorize în care ciuperca este agresivă și duce în final la slăbirea plantei. Sunt prezente la unele esențe forestiere mai ales la plantele tinere din pepiniere, etc.

Relația dintre simbionți este asemănătoare unei infecții fungice care în general se localizează în straturile externe ale scoarței radiculare, deoarece pe măsură ce pătrunde în structurile interne ale rădăcinii hifele încep să fie distruse prin liză.

Rolul micorizelor

1. Rădăcinile cu micorize absorb mai bine apa deoarece rețeaua de hife realizează o suprafață de contact mai mare și s-a observat că rădăcinile neinfectate sunt de 2-3 ori mai scurte decât cele infectate.

2. Fungii au rol activ în preluarea nutrienților, secretă metaboliți care măresc solubilitatea ionilor minerali legați din sol prevenind pe această cale spălarea lor. Prelungirile hifelor intră în competiție cu microorganismele din sol și asigură translocarea ionilor de Mg, Fe, Ca, K și Si. Înainte de a fi transferat țesuturilor din rădăcină, ectomicorizele acumulează acești ioni în manșonul de hife miceliene. Micorizele sunt benefice la arborii micorizanți deoarece în comparație cu gramineele care au un sistem radicular foarte dezvoltat, ar avea o suprafață de contact cu solul mult mai mică.

3. Stimulează creșterea plantelor prin creșterea suprafeței de absorbție, secreția unor substanțe de tipul auxinelor și citokininelor. Maturarea și suberificarea rădăcinilor infectate este împiedicată de citokinine. Prin mărirea conținutului de nutrienți s-a constatat că plantele purtătoare de micorize cum ar fi tutunul, căpșunii, porumbul, etc. se maturizează mai rapid (Daft și Okusanaya, 1975, citat de Zamfirache M.M. și Toma C, 2000).

În concluzie, mulți cercetători consideră că micorizele sunt simbioze mutualiste, avansate, echilibrate sub aspect competitiv benefic și avantajoase pentru ambii parteneri. Producerea de micorize la plante de interes economic este o alternativă la chimizarea solului pentru că s-ar putea asigura dezvoltarea unor plante care tolerează greu soluri cu fertilitate scăzută. Este posibilă și refacerea unor ecosisteme naturale pentru a asigura o eficiență sporită a valorificării resurselor în cadrul succesiunii ciclurilor nutriționale.

Micorizele au apărut odată cu cucerirea uscatului de plantele superioare, fapt dovedit de studiul fosilelor și de prezența acestor simbioze la ferigile primitive actuale (micorizomi) de tip *Rhynia* apărută în Devonian. Probabil că ambii parteneri au avut o evoluție paralelă deși se adaptează reciproc.

Specii de *Fusarium, Hyfomyces*, trăiesc în simibioză cu furnicile.

Ciupercile parazite se dezvoltă pe plante, animale și om, producându-le boli grave numite micoze.

La plantele spontane și cultivate apar rugini, tăciuni, măluri, mane, etc. Plantele parazitate suferă modificări citologice, histologice, fiziologice, biochimice, morfologice, cele mai importante pentru identificare sunt modificările morfo-anatomice de tipul hipertrofii, ofiliri, necroze, putregaiuri, cloroze (decolorări); pete de diverse culori, etc.

Ciclul de viață la ciupercile parazite se desfășoară pe o singură specie, ciupercile respective se numesc **autoice** (majoritatea ciupercilor inferioare, specii de *Ascomycotina* și *Basidiomycotina*) sau pe două specii gazdă din același gen sau familii diferite, speciile respective se numesc **heteroice.**

Plasmopora viticola este ciuperca autoică, parazitează numai vița de vie, *Puccinia graminis* este ciuperca heteroică, produce rugina neagră a gramineelor și are stadii de picnidii și ecidii pe *Berberis vulgaris*.

Ciupercile parazite pe animale și om sunt mai rare în comparație cu cele care parazitează la plante. Ciupercile din familia **Entomophtoraceae** parazitează pe insecte, *Entomophtora muscae* parazitează pe *Musca domestica*, *Entomophtora radicans* pe omizile de *Picris brassicae*, etc. Micoze la insecte mai produce specii ale genului *Penicillium*, ordinului *Laboulbeniales*, subîncrengătura *Deuteromycotina*, etc.

La om sunt frecvente dermatomicozele, în zonele de climă caldă și umedă, genul *Trichophyton* produce căderea părului la copii, *Candida* afectează mucoasa bucală și limba, *Rhinosporidium* afectează mucoasa nazală, *Aspergillus* afectează urechile, ***Aspergillus fumigatus*** afectează plămânii, se confundă cu tuberculoza. În general micozele viscerale conduc spre moarte.

Filogenie

Originea şi evoluţia ciupercilor este explicabilă prin compararea caracterelor de la reprezentanţii actuali deoarece sunt puţine materiale fosile. Se consideră că ciupercile s-au desprins în urmă cu 1 miliard de ani din algele protiste străvechi cele mai vechi au o vechime de 400 milioane de ani. Prin compararea caracterelor structurale şi biochimie se crede că procentul evolutiv din mediul terestru a mers pe direcţia zigomicete (cele mai vechi fosile seamănă cu zigomicetele actuale) → ascomicete → bazidiomicete (Scagel şi colab. 1984, ap. M. Pârvu, 2003).

Dovezile biochimice sugerează originea difeletică a ciupercilor deoarece există o linie principală cu peretele celulozic. Atât dovezile biochimice cât şi cele structurale susţin că ciupercile seamănă mai mult cu animalele decât cu organismele fotoautotrofe deoarece nu prezintă cloroplaste, au exoschelet chitinos, produsul de depozitare este glicogenul şi nu amidonul etc. (Rayner şi colab. 1987, M. Pârvu 2003). De asemenea M. Chaudefaud şi L. Emberger (1960) consideră că ciupercile îşi au originea în regimul animal şi alge, argumentând prin faptul că la **Myxophyta** aparatul vegetativ, se transformă în plasmodiu asemănător unei amibe cu numeroşi nuclei care se târăsc şi fagocitează alimente solide. Sunt mai apropiate filogenetic de protozoare decât de fungi datorită pereţilor celulari şi a mişcărilor amoeboide (din acest motiv unii autori le încadrează în Protista).

Ciupercile inferioare actuale în anumite stadii de dezvoltare ontogenetice prezintă flageli, ciuperci evoluate ca *Ascomycota, Basidiomycota* şi *Deuteromycota* nu au în ciclul ontogenetic stadii de dezvoltare cu flagel.

În ce priveşte reproducerea sexuată gameţii, zigoţii şi ciclul ontogenetic al ciupercilor sunt compatibile cu cel de la alge (Chaudefud, Emberger, 1960). Algele roşii **Florideophyaceae** şi unele ascomicete au asemănări în ce priveşte reproducerea sexuată dar se consideră că este o evoluţie paralelă (Scagel şi colab. 1984, M. Pârvu, 2003). Până în prezent nu s-au găsit dovezi care să susţină ipoteza originii ascomicotelor şi basidiomicotelor în alge roşii.

Ciupercile *Oomycetes* îşi au originea în alge *Xanthoficeae* cu tal sifonal de tip *Vaucheriales*. *Rhizopus nigricans* are miceliu sifonal (Chaudefaud şi Emberger, 1960).

Filogenia lichenilor este mai puţin cunoscută decât a ciupercilor, au o capacitate de adaptare foarte mare, colonizând diverse substraturi şi în acelaşi timp în condiţii extreme. În acest sens P. Raven (1992) considera că este posibil ca primele organisme care au populat mediile terestre să fie fost asociaţii de organisme de tipul simbiozelor şi nu un singur individ.

În concluzie scurtarea legăturilor filogenetice ale ciupercilor scot în evidenţă **originea polifiletică** a lor (Fig. 188).

Sunt organisme eucariote, saprofite, parazite şi simbionte, care şi-au pierdut natura vegetală, excepţie mai fac anumimte specii de ascomicete şi bazidiomicete care conţin carotenoizi.

În clasificările vechi cu 3-4 regnuri, algele şi ciupercile erau grupate în talofite.

Prin încadrarea oomicetelor în Protista apare întrebarea dacă aceste organisme derivă din alge străvechi care şi-au pierdut cloroplastele sau au apărut înaintea achiziţiei plastidelor prin endosimbioză (Douglas şi colab., 1995, Tănase C. şi Şesan E.T., 2006). Oomicetele au caractere biochimice diferite de ale fungilor (stocarea glucidelor sub forma micolamiară şi nu de glicogen, sinteza sterolilor, acizilor graşi etc.) care le apropie de strămoşi neclorofilaţi (Berg şi Peterson, 1986 citaţi de Tănase C. şi Şesan E.T., 2006)

Prin anaaliza secvenţelor de ARN-r Forster şi colab. (1990) arată că există specii de mixomicete, oomicete, chitridiomicete şi ascomicete care se găsesc în trei ramuri evolutive distincte.

Din schema arborelui filogenetic la eucariote (completate şi de analiza secvenţelor rRNA de tip 16S) rezultă că regnurile **Animalia** şi **Fungi** sunt grupe surori care provin dintr-un protozoar ancestral choanoflagelat.

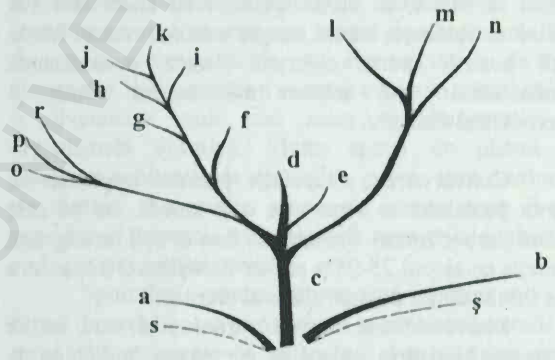


Fig. 188. Relaţii filogenetice ale ciupercilor: a – Myxomycetes; b - Oomycetes; c – Chytrimiomycetes; d – Zygomycetes; Trichomycetes; f – Hemiascomycetes; g – Plectomycetes; h – Pyrenomycetes; i – Laboulbeniomycetes; j – Discomycetes; j – Loculoascomycetes; l – Teliomycetes; m – Hymenomycetes; n – Gasteromycetes; o – Blastomycetes; p – Coelomycetes; r – Hyphomycetes; s – Euglenophyceae; ş – Xanthophyceae (după M. Pârvu, 2003)

Importanţă

Studiul biologiei ciupercilor prezintă importanţă teoretică prin stabilirea originii şi evoluţiei parazitismului, simbioza, antagonismul microbian, mineralizarea substanţelor organice în sol şi circuitul elementelor în natură, sexualitatea în raport cu dezvoltarea evolutivă, specializarea fiziologică, etc. şi importanţa practică în natură şi pentru om prin descompunerea materiei organice moarte, micorize, fermentaţie, parazitism, toxine, antibiotice, alimentaţie, colorаţii, etc. Levurile (drojdiile) sunt utilizate în avitaminoze şi dermatoze, se prescriu cu regularitate când flora intestinală este perturbată de acţiunea antibioticelor.

Recoltarea şi conservarea macromicetelor

Recoltarea. Ciupercile parazite se recoltează împreună cu planta gazdă, macromicetele pe timp frumos.

Se colectează exemplarele întregi, atât tinere cât şi bătrâne dar neînvechite, fără malformaţii şi fără porţiuni consumate de viermi, insecte, melci, etc. Speciile lignicole şi foliicole se recoltează cu o porţiune de substrat.

În momentul colectării se notează localitatea, data, habitatul, culoarea pălăriei şi piciorului, culoarea lamelor sau a porilor, coloraţia ţesutului la rupere şi după ce vine în contact cu aerul, gustul, mirosul şi dacă este posibil o fotografie.

Pentru colectare sunt necesare: coşuri, cutii, borcane, tuburi de sticlă, pungi de hârtie pentru fiecare specie (nu se folosesc ziare deoarece la umezire rămâne cerneala pe carpozoame), toate acestea pentru a se putea păstra şi transporta. În laborator se păstrează probele întregi şi se depozitează la loc uscat şi aerisit.

Pentru determinare este necesară sporograma care constă în recoltarea sporilor pe o foaie de hârtie sau placă de sticlă aşezând ciuperca câteva ore sub un clopot de sticlă. În cazul speciilor cu spori albi sau hialini se foloseşte hârtia neagră sau colorată şi hârtia albă pentru sporii coloraţi. Pentru determinarea dimensiunilor este necesar micrometrul ocular şi micrometrul obiectiv.

Conservarea. Ciupercile parazite împreună cu planta parazitată se separă pe cale umedă sau pe cale uscată (ierborizarea). Presarea se face în coli de sugativă umezită cu alcool 75-95% sau cu formalină 2-3% pentru a se inhiba ciclul de dezvoltare al ciupercii.

Macromicetele moi şi cărnoase şi care nu se păstrează bine prin uscare se vor păstra în lichide de conservare cum sunt:

- apă formolată în concentraţie de 4-10% (de-a lungul timpului carpozoamele se înmoaie);
- alcool etilic 60-80% (decolorează carpoforii multor specii de macromicete);
- amestec de 1 parte alcool etilic 90° şi formol 5%;
- amestec de 18 părţi alcool etilic 70% cu 2 părţi formol şi 1 parte acid acetic;
- soluţie din alcool 90%, 300 ml cu 25 g sulfat de cupru la 600 ml apă distilată, etc. (după M. Pârvu, 1999).

În toate modalităţile de conservare a ciupercilor în lichide, acestea se ţin minim 24 ore în lichid după care se montează definitiv în borcane de sticlă închise etanş.

Conservarea prin uscare se aplică ciupercilor cu carpozoame coriacee, crustoase, suberoase sau lemnoase, se folosesc diverse surse de căldură, unde temperatura este în medie 35 – 40 ° C, după care se poate aplica un strat de lac pentru a le proteja de insecte. Ciupercile uscate în nisip cald se aşează cu pălăria în jos pe un strat de 5-6 cm din nisip, se acoperă cu nisip şi se lasă 2-3 zile. După dezvelire, ciupercile se curăţă cu o perie de particule de nisip şi se montează pe suporturi de lemn, în cutii de carton cu geamuri sau se pun în plicuri de hârtie, se etichetează şi se adaugă un insecticid (camfor, naftalină).

În herbarele micologice se pot presa fragmente de pălărie late de 1 cm.

Ciupercile lemnoase se introduc cu partea inferioară în formalină 6-8 %, se usucă 10-12 zile după care se pensulează cu 100 g terebentină, 20 g ulei de in, 5 g creuzot sau 25 g DDT dizolvat în neofalină.

Pentru demonstraţii microscopice se utilizează părţi ale plantei atacate păstrate în glicerină sau glicerină cu alcool de 60-70°.

Preparatele semitemporare se obţin prin conservarea fragmentelor de ciupercă în glicerină pură în care s-a dizolvat un cristal de timol.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Regnul PLANTAE

În regatul plantelor intră organisme eucariote, fotosintetizante (cu frunze), pluricelulare, care trec printr-o alternanță ciclică de generații gametofitică (n) și sporofitică (2n).

Celulele au perete celulozic, acelea care îndeplinesc funcții de conducere sau mecanice sunt impregnate cu lignină după care mor și realizează aceste funcții în continuare.

Cloroplastele conțin clorofilele a, b și alți pigmenți, prezintă membrana plastidiană, în mod frecvent le lipsește pirenoidul. Produsul de rezervă este amidonul.

Sporofitul este dependent de gametofit pentru o perioadă mai lungă sau mai scurtă, dar la formele avansate (gimnosperme și angiosperme), prin modul de hrănire gametofitul (n) este dependent de sporofitul matur. La embriofite (ferigi, conifere și angiosperme) sporofitul este de lungă durată, la arhegoniatele nevasculare (briofite) sporofitul neclorofilat este de durată lungă asemănător protoctistelor. La Plantae, o generație (rareori ambele), poate prezenta creștere continuă.

Funcția de fotosinteză este realizată de formațiuni specializate de tipul frunzelor care sunt o achiziție filogenetică importantă pentru a se mări randamentul fotosintezei.

Spre deosebire de alte organisme vegetale, plantele reacționează la stimuli (greu perceptibil) prin creșterea celulelor sau învelișurilor într-o anumită direcție (tropisme) sau mișcări datorate unor procese fiziologice (nastii).

În ce privește originea plantelor se presupune că plantele au origine monofiletică, după lucrări recente în algele charofite, după cele din trecut în algele coleochete.

O altă caracteristică a lor este formațiunea de reproducere femeiască, cu pereți uni- sau pluristratificați, similare la toate filum-urile (încrengături). Mușchii și ferigile sunt arhegomate iar coniferele și angiospermele sunt ovulate. Formațiunile de reproducere bărbătești (anteridia și gameții) sunt diferite.

Cu excepția briofitelor, după fecundație din zigot se formează embionul (embriofite sau cormofite) în care sunt schițate viitoarele organe vegetative: rădăcina, tulpina și frunzele.

Plantele vegetează în majoritatea habitatelor terestre, nu se găsesc în habitate cu secete foarte mari, pe ghețari sau pe substraturi care alunecă permanent.

Climatul terestru a obligat aceste organisme să fie protejate de epidermă cutinizată mai mult sau mai puțin în funcție de mediu și să-și dezvolte două noi țesuturi de conducere și mecanic. Prin modul de reproducere numai organismele care poartă ovule (conifere și angiosperme) au scăpat de dependența față de apă, la acestea apariția unei alte formațiuni de tipul semințelor le-a permis un avantaj evolutiv remarcabil și o diversitate mult mai mare în comparație cu organismele acvatice. Multe specii de plante au colonizat habitatele de apă dulce, puține sunt marine și de sărături. La multe grupe de plante apar forme saprofite și parazite, sunt originale asocierile simbiotice cu fungii și cianobacteriile.

Sporofitele produc sporogoane (corpuri mici, în formă de sac) în care prin meioză se formează tetrade de spori. Grăuncioarele de polen (nu și megasporii de la Magnoliofitina) sunt înveliți de sporopolenină, au aperturi (fante) și trăsături de suprafață diverse care aduc informații taxonomice importante.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Filum BRYOPHYTA (Archegoniate avasculare)

Briofitele sunt plante autotrofe, de dimensiuni mici, terestre, secundar acvatice cu gametangi şi sporangi, prezente în toate regiunile geografice, în cele mai variate habitate, majoritatea cu umiditate ridicată. Sunt apropiate de pteridofite prin structura cloropastelor şi a organelor de înmulţire. Prezenţa arhegonului (organ sexual femeiesc, la muşchi şi la ferigi, cu perete pluricelular, unistratificat şi care protejează oosfera) a atras numele de arhegoniate. Organele de reproducere bărbăteşti sunt anteridiile, servesc pentru înmulţirea sexuată, au formă de sac cu pereţii pluricelulari (din cel intern se dezvoltă anterozoizii).

Sunt plante la care gametofitul (n) formează generaţia dominantă.

Caractere generale morfologice şi anatomice

Planta propriu-zisă are aparatul vegetativ diferenţiat în multe forme din care domină două tipuri: **eutalul** reprezentată de o formaţiune fără contur regulat, ca o frunzuliţă cu solzi şi rizoizi pe faţa inferioară (*Ricciocarpus*) şi **protocormul** care este frecvent şi se deosebeşte de cormul adevărat prin absenţa rădăcinilor, absenţa ţesutului conducător, a frunzelor cu structuri diferenţiate (excepţie *Marcanthia*) şi creştere foarte lentă. Are formă *taloidă* când este culcat cu simetrie dorsoventrală, frunzuliţele dispuse pe rânduri şi formă *cormoidă* când este erect. Ramificaţiile tulpiniţei şi frunzişoarelor nu au aceaşi origine ca cele de la cormofite, sunt dicotomice, monopodiale, rareori simpodiale.

Tulpiniţa şi frunzuliţele au variaţii structurale în cadrul taxonilor. Sub epiderma tulpiniţei la speciile cormoide sunt celule cu pereţii îngroşaţi şi cu funcţie mecanică. Conducerea ascendentă a sevei se face prin celule alungite numitre **hidroide**, situate în centrul fasciculelor, conducerea descendentă a asimilatelor se face prin celule alungite , mai subţiri numite **leptoide** care înconjoară hidroidele ca un inel. Această aranjare aminteşte de cilindrul central al ferigilor primitive riniale. La celulele conducătoare lipseşte lignina şi îngroşările secundare, inelate sau spiralate (Hébat, 1979; ap. Gh. Mihai, 1983). Celulele din profunzimea structurilor îndeplinesc rol de depozitare.

Frunzişoarele au structură nediferenţiată (excepţie *Marcanthia*) sunt simple, sesile cu sau fără nervură, fără teacă (excepţie *Polytrichum*) şi cu celule de un singur tip (monomorfe). Formele frunzuliţelor au valoare taxonomică. Lamelele asimilatoare de la multe specii de muşchi (*Polytrichum*) au rolul de a reţine apa, de a mări suprafaţa de contact cu stimul luminos şi implicit o productivitate ridicată a fotosintezei.

Briofitele nu au rădăcini, gametofitul lor este ancorat de nişte formaţiuni asemănătoare unor perişori numiţi rizoizi care sunt formaţiuni filamentoase unicelulare (*Hepaticatae*) sau pluricelulare (*Musci*), simpli sau ramificaţi de acelaşi tip în cadrul aceleiaşi specii (şi cu valoare taxonomică), îşi au originea în epidermă, îndeplinesc funcţiile de fixare a plantei de substrat şi de absorbţie a apei.

Sfagnalele (muşchii de turbă) sunt lipsite de rizoizi, deci nu sunt fixate de substrat, au o creştere foarte îndelungată (sute de ani), partea bazală a tulpiniţei se turbifică, absorbţia apei se realizează prin celule hidroide din frunzuliţe şi de la suprafaţa tulpiniţei (înmagazinează 2000% apă în raport cu greutatea uscată).

Protonema are organizare variată, caracteristică pentru taxonii evoluaţi, este efemeră (excepţie „speciile protonematice") şi forma de algă ramificată ca o pâslă.

Gametangii sunt reprezentaţi de anteridii şi arhegoane, se formează la maturitatea gametofitului, sunt pedicelaţi la briofitele inferioare, au origine epidermică la briofitele de rang inferior (excepţie *Anthoceros*) şi ontogeneză caracteristică la briofitele de rang superior, sunt protejaţi de structuri specializate (frunzuliţe şi parafize) care alcătuiesc **perichetiul**.

Anteridia are formă globuloasă, ţesut spermatogen la interior care generează un număr mare de anterozoizi spiralaţi, cu câte doi flageli lungi şi egali (E. Plămadă, 1998). Ca şi algele verzi carofite dintr-o celulă mamă se formează doi spermatozoizi (Gh. Mihai, 1983) care înoată prin apa capilară spre arhegon, unde sunt atraşi chemotactic.

Arhegonul este organul femeiesc de reproducere are formă de butelie voluminoasă, ovală, cu pereţi unistratificaţi, cu o singură oosferă în parte bazală şi un gât lung în partea superioară.

Anterozoidul pătunde în oosferă prin gelificarea celulelor canal din gâtul arhegonului.

Sporofitul (sporogonul) cuprinde generaţia sporofitică de la fecundare până la maturizarea capsulei. Diviziunile mitotice încep să se desfăşoare imediat după fecundaţie şi formează un masiv celular numit *embrion* (Site et. al., 1998, ap. Pârvu M., 2003), situat în interiorul arhegonului din care mai târziu se diferenţiază cele trei părţi componente. Procesul de morfogeneză al sporogonului este de 1-12 luni deoarece nu are suficienţi compuşi organici sintetizaţi.

Sporofitul nu se ramifică, le lipsesc frunzele dar pot fi fotosintetizante în primele etape de formare când prezintă stomate pentru schimburi de gaze, totuşi rămâne dependentă de gametofit prin hrănire şi apă.

Piciorul este numit impropriu haustor din cauza sporogonului neclorofilat.

Seta este uneori absentă, conduce substanţele nutritive absorbite din picior la capsulă.

Morfologia capsulei este foarte diversificată, în ea se diferenţiază de timpuriu două zone concentrice una externă numită *amfiteciu* şi una internă numită *endoteciu*. Peretele extern sau amfiteciu, are stomate, excepţie fac hepaticatele. Endoteciul formează *arhesporul* (ţesutul generator de spori), formează la unii taxoni şi un ax central numit *columela*. În primele stadii sporogonul se dezvoltă în arhegon, dar odată cu creşterea acestuia din arhegon mai rămâne doar o parte la baza setei numită **vaginulă**. Partea terminală a capsulei este acoperită cu o scufie numită *caliptră*.

Sporii (briosporii) rezultă în urma meiozei din celulele arhesporului, sunt izomorfi, în tetrade, au formă sferică, membrană groasă, dublă, cutinizată, aceea de la exterior este ornamentată şi numită exospor, aceea de la interior numită endospor. La muşchii dioici sporii sunt de sex bărbătesc şi de sex femeiesc. Masa de spori este învelită într-un sac sporifer bistratificat. Ajunşi pe substrat germinează numai în condiţii favorabile, sunt dispersaţi şi de umflarea elaterelor higroscopice (antocerotate şi hepaticate). Dimensiunea şi forma sporilor, particulaităţile morfologice ale capsulei prezintă importanţă în clasificare.

Înmulţirea. În general briofitele apar în biotopuri umede deoarece au nevoie de o peliculă de apă pentru reproducere. Unele sunt tolerante la perioade de secetă în timp ce altele sunt în întregime acvatice. Structura organelor de reproducere şi mecanismul reproductiv par să fie factori limitativi ai dimensiunilor lor, totuşi au colonizat o arie enormă de habitate deoarece se răspândesc uşor vegetativ prin muguri.

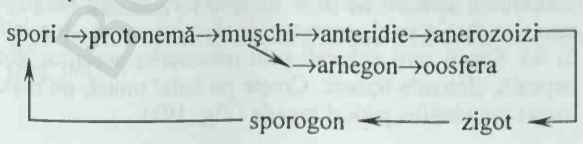
Briofitele se multiplică pe cale vegetativă, asexuată şi sexuată. Înmulţirea vegetativă este cea mai frecventă, se realizează prin fragmente de gametofit, prin porţiuni de plantă rămase în urma uscării părţilor bazale şi prin propagule(formaţiuni pluricelulare care se detaşează de individ). Privită sub aspectul variabilităţii, populaţiile de briofite nu se diversifică prin înmulţirea vegetativă. Experimental s-au obţinut poliploizi din sporofit.

Ciclul de dezvoltare cuprinde un stadiu asexuat (sporii nu se formează prin aposporie) şi unul sexuat (formarea organelor de reproducere) care se succed.

Generaţia gametofitică (n) începe cu sporii, care în condiţii de umiditate, prin diviziuni mitotice, generează **protonema**. Această formaţiune specifică muşchilor, îşi înfige unele ramificaţii în sol unde îşi pierd clorofila şi devin rizoizi incolori, în parte superioară generează muguri din care se formează muşchi. Perniţele de muşchi sunt dese deoarece de pe fiecare protonemă se formează mai mulţi muguri. Când se formează şi organele de înmulţire sexuate (anteridiile şi arhegoanele) generaţia gametofotică se încheie. Muşchii sunt specii monoice şi dioice, cele monoice formează un singur fel de protonemă, speciile dioice formează două categorii de protonemă, de pe unii se dezvoltă (din muguri) muşchi cu anteridii, de pe alţii muşchi cu arhegoane.

Generaţia sporofitică (2n) începe cu fecundare oosferei de un anterozoid şi continuă prin etape succesive de creştere cu formarea sporofitului alcătuit din capsulă şi setă. Are o durată de viaţă scurtă în raport cu gametofitul deoarece activitatea acestuia se încheie cu producerea sporilor (prin meioză) şi răspândirea acestora.

Briofitele sunt specii monobionte prin sporogonul dependent tot timpul de gametofit şi digenetice prin generaţiile heteromorfe din ciclul de înmulţire.



Clasificare

Briofitele sunt împărţite în trei clase din care Bryopsida este cea mai numeroasă.

Clasa **MARCHANTIOPSIDA**

Cuprinde aproximativ 6.000 specii (după alţi autori 10.000 specii) actuale la care generaţia gametofitică are cea mai mare predominanţă în cadrul briofitelor. Sporofitele sunt mici, alcătuite din **capsule** nefotosintetice, sferice, mici **fără columelă centrală şi caliptră**, cu endoteciul bine dezvoltat, care la eliberarea sporilor se desfac în 4 valve. Produc şi elatere unicelulare care prin capacitatea lor de a fi higroscopice pot dispersa sporii. Corpurile gametofitelor sunt variate dar în mod caracteristic au structura dorso-ventrală, au atât aspect talos cât şi cormoid, cu frunzuliţe, produc rizoizi unicelulari pe partea inferioară, conţin picături de uleiuri în nişte formaţiuni întâlnite numai la această grupare, numite **oleocorpi**.

Marchantiopsida se divide în două subclase principale bazate pe forma tulpiniţei.

Subclasa MARCHANTHIIDAE

Gametofiţii sunt taloşi, au deseori tulpinile ca nişte panglici ramificate dichotomic, câteva cu o diferenţiere dorso-ventrală a ţesuturilor şi în general cu pori la suprafaţă. La unii reprezentanţi din această subclasă, gametofiţii pot fi diferenţiaţi în gametangiofori care poartă anteridiile sau arhegoanele. Seta şi capsula sunt frecvent închise de un strat gametofitic.

Ordinul **MARCANTHIALES** grupează peste 700 specii, cu forme taloase, foarte diferenţiate cu cea mai complexă structură în generaţia gametofitică a plantelor inferioare. Talul are simetrie dorsoventrală, ramificată ± dicotomic şi cu ţesuturi asimilatoare în partea superioară.

Familia **MARCANTHIACEAE**

Talul foliaceu, ramificat dicotomic, are ţesuturi diferenţiate, spaţii aerifere cu stomate pluricelulare în formă de butoiaş. Organele de reproducere se găsesc pe receptacule pedicelate.

Un exemplu tipic pentru muşchii hepatici este ***Marcanthia polymorpha*** (fierea pământului, coada rândunicii), un muşchi orizontal, dioic, ramificat dicotomic ce poate ajunge la 5-10 cm lungime şi 15 mm lăţime.

Faţa superioară a talului are câmpuri hexagonale care delimitează camerele substomatice, stoamte permanent deschise, formate din celule poligonale aşezate sub forma a două trunchiuri de con, scurte, opuse, unul cu vârful spre exterior şi unul cu vârful spre interior. Peretele extern al camerelor aerifere este format de epiderma superioară unistratificată. Filamentele ţesutului asimilator din camere sunt uniseriale, simple şi ramificate. Sub celule asimilatoare se găseşte ţesutul de depozitare care conţine celule acvifere cu îngroşări şi celule cu oleocorpi (corpuri uleioase) care ocupă celula gazdă. Epiderma inferioară are solzi pluricelulari (hialini sau roşcaţi) şi rizoizi unicelulari cu pereţii îngroşaţi uniform sau local, pe parte internă, pentru a reţine apa (Fig. 189).

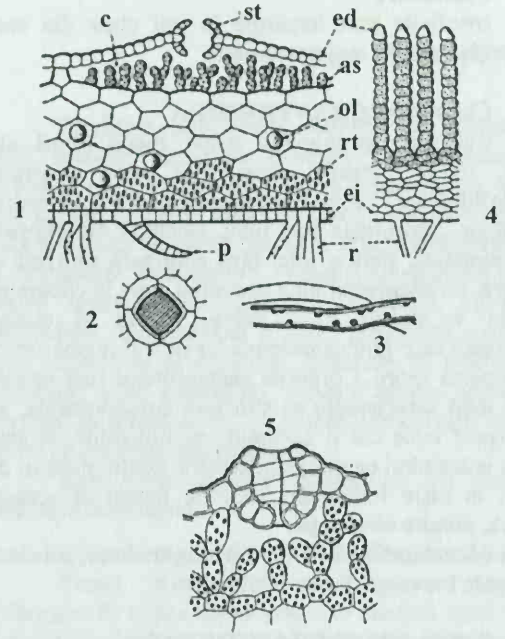


Fig. 189. 1. ***Marchantia polymorpha*** L.: c – cameră substromatică; as – filamente asimilatoare; al – oleocorpi din parenchimul ventral; rt – celule cu îngroşări reticulate; ei – epiderma inferioară; r – rizoizi; st – stomată; ed – epidermă dorsală; p – peri; **2** – stomate văzute din faţă; **3** – două tipuri de rizoizi, unul cu îngroşări interne şi unul neted; **4** – ***Riccia glauca*** – epiderma superioară fragmentată în lamele asimilatoare; **5** – camera stomatică în formă de două trunchiuri de con opuse.

Pe faţa superioară a talului se observă coşuleţe cu corpuri mici, verzi numite propagule, cu rol în înmulţirea vegetativă.

Gametangii se dezvoltă pe indivizi diferiţi, în fragmente de tal metamorfizate şi pedicelate numite receptacule.

Anteridiile se găsesc în cavităţi din partea dorsală a receptacului de la anteridofori, au pediceli scurţi, peretele unistratificat şi un mic orificiu pe unde sunt puşi în libertate anterozoizii biflagelaţi. Anteridioforul are formă circulară cu 8-9 lobi asimilatori şi rotunjiţi pe margini.

Arhegoanele, aşezate pe partea ventrală a receptacului sunt protejate de un înveliş bivalv numit pericheţiu cu aspect franjurat şi unul propriu numit pseudoperiant care se formează după fecundare. Arhegonioforul (receptaculul cu arhegoane) are 8-9 braţe alungite pe margine, are tot formă de pâlnie cu picior, dar mai lung. Arhegonul are formă de butelie cu gât lung, cu peretele unistratificat, conţine oosfera în parte ventrală, care după fecundare va da zigotul din care se dezvoltă sporogonul. Odată cu creşterea sporogonului peretele arhegonului se rupe, rămâne din el doar partea bazală ce formează numai caliptra şi scufia. În capsulă se formează spori şi elatere care sunt puse în libertate la maturitate prin 4 valve. Sporii au dimensiuni mici (10-12μm), formă de tetraedru, culoare uşor gălbuie, elaterele au formă de arcuri cu câte două îngroşări, sunt higroscopice şi contribuie la diseminarea sporilor.

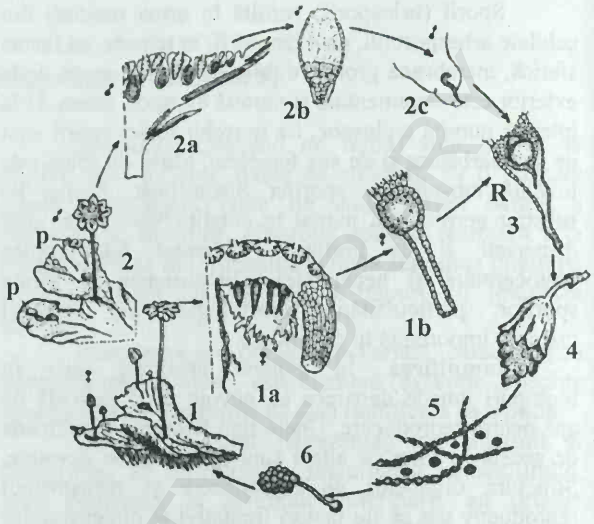


Fig. 190. Ciclul de dezvoltare la ***Marchantia polymorpha***: 1 – gametofit femel purtând arhegoniofor cu disc; 1a – secţiune transversală printr-un braţ al discului; 1b – arhegon cu oosferă; 2 - gametofit mascul purtând arhegoniofor cu disc, iar pe corpul vegetativ coşuleţe cu propagule (P); 2a – secţiune printr-un disc cu anteridii (2b); 2c – anterozoid; 3 – arhegon fecundat cu zigot; 4 – sporogon cu setă şi capsulă eliberând sporii; 5 – spori şi elatere; 6 – germinarea sporului şi formarea protonemei.

Muşchiul fierea pământului este frecvent în locuri umede, umbrite neînierbate, din apropierea izvoarelor, fântânilor, pe sol, pietre, mai frecvent în regiunea montană, se recunoaşte după receptaculii pedicelaţi (Fig. 190).

Familia **RICCIACEAE**

Talul este ramificat dicotomic, deseori în formă de rozetă cu spaţii aerifere, fără stomate(excepţie *Ricciocarpus*) cu sporogonul cufundat în tal.

Ricciocarpus natans (*Riccia natans*) are talul cu suprafaţa de aproximativ 1 cm^2, format din lobi ovaţi, cu rizoizi numeroşi pe faţa inferioară, structură spongioasă dată de spaţiile aerifere. Formează populaţii dese pe luciul apelor stătătoare, puţin adânci, cu evoluţie spre mlaştină, se recunoaşte după forma literei Y, abundenţa rizoizilor, prezenţa câmpurilor hexagonale pe epiderma superioară şi ornamentaţiile sporilor (Fig. 191).

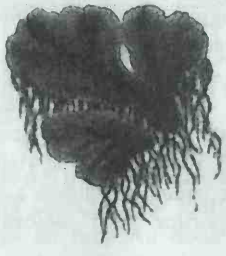


Fig. 191. ***Ricciocarpus natans***

Riccia fluitans este o plantă mică, cu lobi filamentoşi, ramificaţi dicotomic, cu nervuri reticulare, numeroase camere aerifere în structura sa, cu solzi şi peri dar fără rizoizi, gametangii şi sporogonul afundaţi în tal. Sporii sunt eliberaţi prin macerarea pereţilor din capsulă, elaterale lipsesc. Creşte pe solul umed, pe mâl, locuri inundabile, păduri umede (Fig. 192).

Comunitățile de vegetație acvatică cu *Riccia fluitans* și *Ricciocarpus natans* au valoare conservativă mare. Se găsesc în canale cu apă stagnantă, semiumbrite, ușor reofilă, de adâncime mică, cu substrat din loess, mai frecvente în Câmpia Munteniei (comuna Mogoșoaia, Căldărușani).

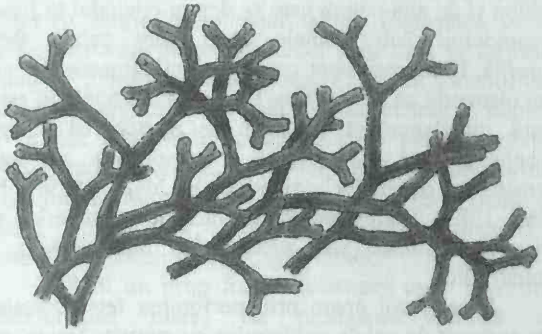


Fig. 192. *Riccia fluitans* L.

Subclasa **JUNGERMANIIDAE**
Ordinul **JUNGERAMANIALES**

Gametofiții au structură dorso-ventrală, poartă frunzulițe micuțe, unistratificate, cu lobii de obicei diferiți ca mărime, modul de inserție a frunzulițelor de-a lungul tulpiniței oferă caracteristici taxonomice de bază. Arhegonul are poziție terminală și este închis într-o teacă, anteridia apare în axilele frunzelor. Capsulele se deschid prin 4 lobi, sporii frecvent provin din tetrade.

Această subclasă cuprinde 4 ordine din care **Jungermaniales** are o pondere de aproximativ 90%, **Metzgeriales** au morfologie tipică pentru subclasă, etc.

Cuprinde specii, exclusiv cormoide, cu o diversitate extremă, mai frecvente la tropice. Tulpinițele sunt plagiotrope sau ascendente, cu simetrie dorsoventrală, frunzișoare lobate, unistratificate, fără nervuri și fără papile, cu mucus, dispune pe 2 sau 3 rânduri, cu lobii niciodată terminați într-un singur vârf. În rândul de frunzișoare dispus ventral și care însoțesc rizoizii se formează **amfigastre** care sunt alcătuite din câte 2 lobi pleuridieni, mici, fixați pe substrat. Formele primitive sunt ramificate, cele evoluate sunt penate, frunzele în cadrul acestui ordin, se dispun pe tulpiniță în 3 moduri: penat (*Ptilidium*), pliate în V (*Scapania, Radula, Frulania*) și tulpini cu frunzulițe plane, nepenate și nici pliate în V (*Colobyum*). Capsula sporogonului se deschide în 4 valve. Înmulțirea vegetativă este prezentă la unele specii prin fragmente de gametofit, la altele prin propagule formate pe frunzișoare (*Lophezia ventricosa*).

Familia **PLAGIOCHILACEAE** cuprinde mușchi cu frunzulițele curbate și îndoite pe margini, întregi sau divizate.

Plagiochila asplenioides are tulpinițele erecte, înalte, până la 12 cm, late de 6 mm, cu stoloni și frunzulițe inserate oblic, fără amfigastre, cu pseudoperi la baza capsulei pedicelate. Este frecvent pe solul umed și pe trunchiuri putrede, din zona de deal până în cea montană (Fig. 193).

Fig. 193. *Plagiochila asplenioides*

Familia **JUBULACEAE (Frulaniaceae)** grupează hepatice cu talul cormoid, turtit, lipit de suport, frunzulițele ondulate cu doi lobi, cel inferior mai mic și de formă variată.

Frullania dilatata formează tufe ramificate penate de 1-3 ori, de culoare verde închis, cu tulpina roșie-brun, de 3-10 cm, lipite de suport, amfigastre de lățimea tulpiniței. Frunzulițele sunt imbricate cu doi lobi inegali au 0,25-0,5 mm, unul dorsal orbicular reniform și cu vârful ușor răsfrânt, cel mic, de forma unui capișon. Crește în toată țara, pe arbori cu scoarță netedă (Fig. 194).

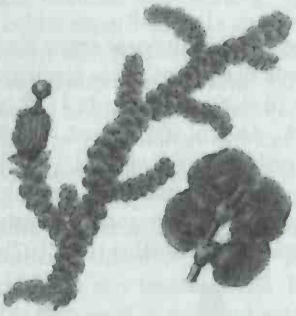


Fig. 194. *Frullania dilatata*

Familia **BLEPHAROSTOMACEAE** cu genul ***Blepharostoma*** se deosebește de celelalte jungermaniale prin frunzișoarele fidate până spre baza și cu 3-4 lobi uniseriați. Este frecvent pe lemnele putrede din făgete și molidișuri (Fig. 195).

Fig. 195. *Blepharostoma trichophyllum*

Ordinul **METZGERIALES**
Familia **METZGERIACEAE**

Talul foliaceu este lipit de substrat, cu nervura groasă, peri pluricelulari pe o singură față, organe de reproducere situate de-a lungul nervurii, capsula pedicelată.

Metzgeria furcata are talul membranos, lipit de substrat, cu ramificație dicotonică, nervură proeminentă pe fața inferioară, peri pluricelulari dispersați, capsulă ovală, pediculată și dehiscentă prin 4 valve. Are o lungime de 0,5-2 cm și 0,5 – 1 mm lățime, crește pe scoarța netedă a arborilor din regiunile umede și umbroase, pietre, lemne putrede (Fig. 196).

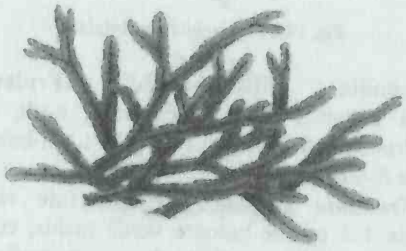


Fig. 196. *Metzgeria furcata*

Fam. CONOCEPHALACEAE

Se caracterizează prin prezența receptaculului femeiesc pedicelat, cel mascul este sesil, absența propagulelor și a periantului.

Conocephalum conicum crește frecvent pe solul și pietrele umede din păduri, unde formează un covor de taluri lungi de 10 – 20 cm și late de 1 – 2 cm, ramificate, cu o nervură de culoare brună, vizibilă pe fața superioară, o pisla de solzi și rizoizi pe fața inferioară. Receptaculul mascul sesil se dezvoltă în vârful ramurilor, capsula sporogonului este piriformă, dehiscentă parțial prin 4-8 valve (Fig. 197).

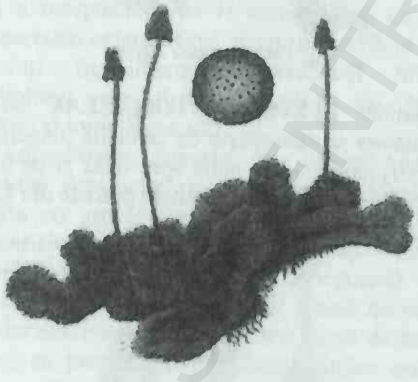


Fig. 197. *Conocephalum conicum*

Clasa **ANTHOCEROPSIDA**
Ordinul **ANTHOCEROTALES**

Cuprinde un grup mic de briofite – taloase, anuale și perene cu aspect de rozetă, importante pentru filogenia briofitelor, cu 3 genuri și aproximativ 300 specii.

Gametofitul este lipsit de frunzulițe fiind asemănător *Marchantiidelor*, este pluristratificat, cu structura dorsoventrală, nesemnificativă, creștere apicală, fixat cu fața ventrală prin rizoizi, ramificat dicotomic, aplatizat pe substrat. Epiderma superioră este unistratificată, asimilatoare, cu celule stomatice tipice care au un por cu o glandă mucilaginoasă în cavitatea substomatică. Aparatul plastidial este redus la un cromatofor sub formă de cupă ce eliberează granule de amidon și de altă natură care se depun elicoidal în jurul pirenoidului. Sub celulele verzi sunt celule fără clorofilă, în mezofil sunt cavități mucilaginoase dar nu sunt oleocorpi ca la hepatice. Fața ventrală a talului este pliată, mucilaginoasă, invadată de *Nostoc*, cu rizoizi unicelulari (rol de fixare și absorbție) și pori asemănători osteolelor stomatice (S. Jovet, 1979, Gh. Mihai, 1983). Toate speciile sunt monoice cu anteridii și arhegoane aliniate sau incluse pe fața dorsală a gametofiților.

Sporogonul apare prin perforarea feței dorsale, este acoperit de celule epidermice cu stomate tipice, cu un strat de celulele **asimilatoare**, la bază are o parte bulboasă care la unele specii conține un **meristem intercalar** ce funcționează timp îndelungat. Capsula este alungită, are viață lungă, persistă un anumit timp și după moartea gametofitului, are peretele relativ gros, cu epiderma distinctă și stomată, din două valve care se deschid de la vârf spre bază, columela, elatere multicelulare și spori globuloși ce au desenate 4 calote sferice și care se maturizează eșalonat de la vârf spre bază.

Vegetativ, antocerotatele se înmulțesc prin propagule sau tuberule situate pe partea ventrală sau prin resturi de tal când părțile bazale sunt uscate.

Particularitățile structurale sunt: creșterea permanentă sporogonul și chiar a columelei, prezența elaterelor, stomatelor, structura talului, apropie antocerotatele hepatice probabil printr-un strămoș comun din care au evoluat divergent (Gh. Mihai, 1983). Caractere remarcabile ca stomatele tipice, gametangi incluși în gametofit le face asemănătoare plantelor vasculare, dar aparatul plastidial redus la un cloroplast sărac în pirenoizi le fac asemănătoare algelor. Sunt briofite enigmatice, cu caracter asemănător algelor și traheofitelor, de la care nu se cunosc înregistrări fosile.

În brioflora României pe sol neînierbat și pietre din locurile umede crește ***Phaeoceros levis*** (*Anthoceros levis*) (Fig. 198).

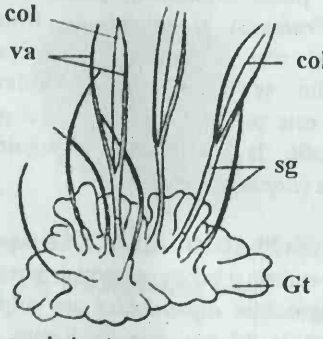


Fig. 198. *Phaeoceros levis*, tal matur cu sporogoane: col – columelă; va – valve; sg – sporogon; Gt – gametofit talos.

La pteridofitele străvechi **Rhyniales** cum ar fi **Hormophyton** există columelă și spori ornamentați, caracter ce le apropie de antocerotate (Scagel și colab., 1984, al. C. Pârvu, 2003).

Clasa **BRYOPSIDA**

Muşchii frunzoşi cuprind aproximativ 15000 specii cu aparatul vegetativ diferenţiat în tulpiniţe şi frunzuliţe foarte răspândite pe lemne, substrat pietros şi sol, impresionanţi prin evoluţia regresivă.

Gametofitul (n) este clar dominant, se dezvoltă dintr-un stadiu protonemal taloid, filamentos ce are celule separate de pereţii oblici şi pe care se formează mugurii tulpiniţei gametofitice. Creşterea gametofitului implică o organizare radială, este diferenţiat în tulpiniţă şi frunze dispuse în spirală şi cu o singură nervură. Ramificarea apare numai la tulpiniţele iniţiale formate mai jos de frunzuliţe, nu apare la tulpini formate din axila frunzuliţelor, aranjarea ramurilor prezintă o importanţă taxonomică considerabilă.

Sunt un grup foarte heterogen cu o diversitate morfologică mare, cu protonemă taloidă sau filamentoasă, gametofiţi erecţi şi ramificaţi (acrocarpice) sau prostrate şi ramificate (pleurocarpice), frunzuliţe cu sau fără nervură, sporofitul slab diferenţiat în timpul dezvoltării în capsula şi setă, capsulele mature pendente sau erecte, cu un peristom alcătuit din 2 straturi cu 16 dinţi care iniţial se întâlnesc în vârf dar care se separă ulterior pentru a elibera sporii.

Protonema rezultă din germinarea sporilor, este o formaţiune filamentoasă, verde, ramificată, ca o pâslă, asemănătoare unei alge verzi. O parte din ramurile sale îşi pierd clorofila, pătrund în pământ şi devin rizoizi (Fig. 199).

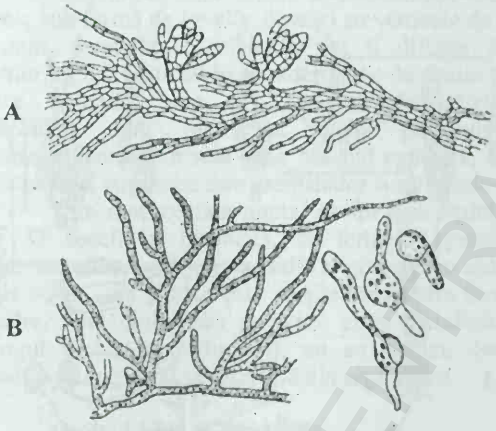


Fig. 199. Protonema la două specii de muşchi frunzoşi; A – *Andraea rupestris*; B – germinarea sporului şi formarea protonemei la *Funaria hygrometrica*.

Rizoizii sunt întotdeauna pluricelulari, lipsesc la *Sphagnum*, îşi au originea în celulele epidermice de la baza tulpinii.

Tulpiniţele sunt simple sau ramificate, erecte, cu sporogoanele terminale (muşchi acrocarpi: *Polytrichum, Atrichum, Mnium*) şi târâtoare cu sporogoanele formate lateral (muşchi pleurocarpi: *Fontinalis, Neckera*). Ramurele foliare sau tulpiniţa neramificată au 2-3 serii longitudinale de frunze, cu originea în celula iniţială. Din diviziunea acestei celule se formează deasupra frunze şi uneori, parafile (frunze mici, accesorii: *Thuidium, Hypnum*) şi dedesubt muguri care nu pot fi axilari datorită formei celulei iniţiale de lentilă biconvexă. Condiţiile ecologice din turbării au creat la muşchii de turbă (*Sphagnum*) o structură specială cu ţesut absorbant la exteriorul tulpinii (hialodermă).

Frunzuliţele sunt sesile, întregi sau dinţate, cu sau fără nervură (Fig. 200).

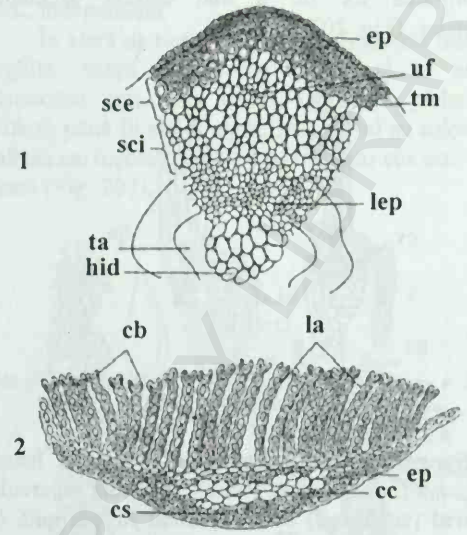


Fig. 200. Secţiune prin tulpina şi frunze de *Polytrichium commune*: 1 – sector din secţiunea prin tulpină; 2 – secţiune prin frunză; ep – epidermă; sce – scoarţa externă; sci – scoarţa internă; ta – teaca amiliferă; lep – leptoide; hid – hidroide; tm – ţesut mecanic; uf – urmă foliară; cs – celule sclerenchimatice; cc – celule conducătoare; la – lamele asimilatoare; cb – celule bimamilate.

Organele sexuale, anteridiile şi arhegoanele se formează din celule superficiale ale gametofitului.

Pe indivizii maturi anteridiile şi arhegoanele sunt înconjurate de frunze modificate perichetiale, se formează la ramuri sau în apexul tulpiniţei.

Briatele sunt predominant dioice, sunt şi multe specii monoice, uneori chiar pseudo dioice (2 sexe pe ramuri fertile).

Anteridia are peretele unistratificat, se deschide apical după formarea spermatozoizilor, prin gelificarea şi umflarea celulelor din ţesutul fertil. Spermatozoizii sunt incolori (se colorează cu reactiv Feulgen), au formă helicoidală, doi flageli, nucleu, doi corpi incolori de origine nucleară din care primul formează corpul apical al spermatozoidului, asociat cu aparatul cinetic flagelar şi unul posterior care devine limosfera cu valoare de dictiozom. Nucleul în formă de elice se condensează într-o structură compactă, citoplasma este peliculară (Fig. 201).

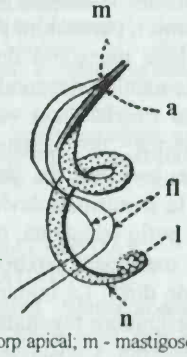


Fig. 201. Spermatozid: a – corp apical; m - mastigosomi; fl – flageli; l - limosferă; n – nucleu.

Arhegonul formează oosfera şi un canal din 4 coloane de celule care la maturitate se dezorganizează

într-o masă gelatinoasă care secretă acizi organici pentru a atrage spermatozoizii prin chimiotactism. Aceştia ajung la arhegon prin picături de ploaie, rouă şi dependenţa briofitelor de mediul acvatic şi imposibilitatea lor de a mai evolua asemănător cormofitelor (Fig. 202).

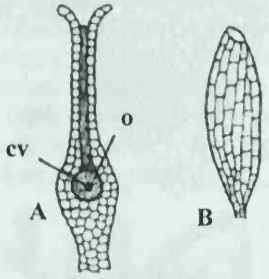


Fig. 202. A - archegon; B – anteridis; o – oosferă; cv – celulă ventrală.

Sporofitul (sporogonul) are 5 regiuni: haustor, pedicel, apofiză, capsulă (urnă) şi calota operculară. **Haustorul** (sugătorul) este implantat în vaginulă (axa mugurelui gametangial şi baza (fertilă) a arhegonului, creşte de tânăr, prin meristem intercalar, are rol în nutriţie. **Pedicelul** nu are stomate şi nici celule lignificate, la unele specii este rudimentar, dar poate avea şi cilindru central alcătuit dintr-un cordon de xilem şi două de liber, delimitat de endodermă. Are o creştere lentă, se alungeşte bine înainte de maturizarea capsulei cilindrice sau sferice (la Marchanthyopsida are creştere rapidă). Atât seta cât şi capsula sunt parţial fotosintetice (în faza de creştere când au şi stomate) (Fig. 203).

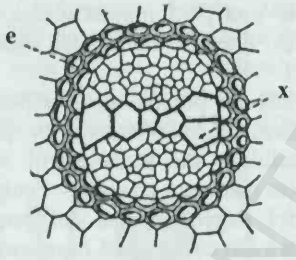


Fig. 203. Secţiune prin apofiza pedicelului; e – endodermă; x – xilem.

Apofiza serveşte ca suport pentru capsulă. Creşterea **urnei** (capsulei) se realizează printr-un meristem bazal. Are epiderma săracă în stomate tipice (criteriu taxonomic), parenchim pericentral şi parenchim central ce produce manşonul de ţesut fertil, columela sterilă cu poziţie axială. Manşonul fertil devine cavitatea sporogonală. La *Polytrichum, Atrichum* columela este dilatată în partea de deasupra cavităţii. Calota operculară este o masă de parenchim acoperită de epidermă care la maturitate devine opercul delimitat la bază de o zonă puţin rezistentă, în interior are o cavitate suboperculară, marginea peristomului se descompune într-un sistem de dinţi. La maturitatea sporilor, caliptra cade printr-o deschidere rezultată din tensiunea produsă de lignina dehiscentă. Capsulele nu produc elatere dar au columelă centrală. Briatele se clasifică după dinţii de pe peristom (Fig. 204).

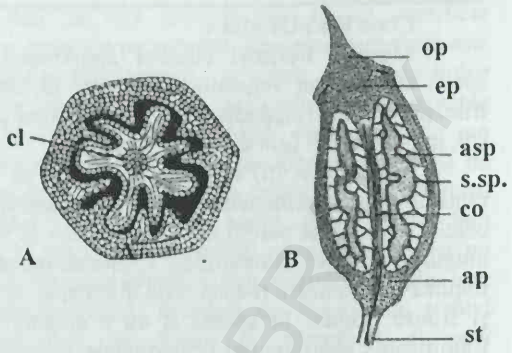


Fig. 204. *Polytrichum longisetum*: A – secţiune transversală prin capsulă; B - secţiune longitudinală printr-o capsulă; cl – columela; ap – apofiză; asp – arhespor; co – columelă; ep – epifragmă; op – opercul; s.sp – sac sporifer; st – setă (după Limpricht din E. Plămadă).

Înmulţirea vegetativă se realizează prin propagule (muguri uni- sau pluricelulari) care formează protonema, prin ramuri foliare ale protonemei. Experimental sau în natură, s-a observat că sporogonul rupt de pe gametofit şi înfipt în loc umed, produce protonema. Spre deosebire de ciclul de înmulţire, cunoscut în acest caz, protonema şi ramurile foliare sunt 2n ca şi sporogonul din care s-a format. Viitorul sporogon va avea 4n şi va reproduce gametofitul 2n.

În ce priveşte istoria acestui grup se cunosc puţine informaţii, acestea se limitează la fragmente de frunze din Carbonifer care seamănă cu cele de la Sphagnum (Fig. 205).

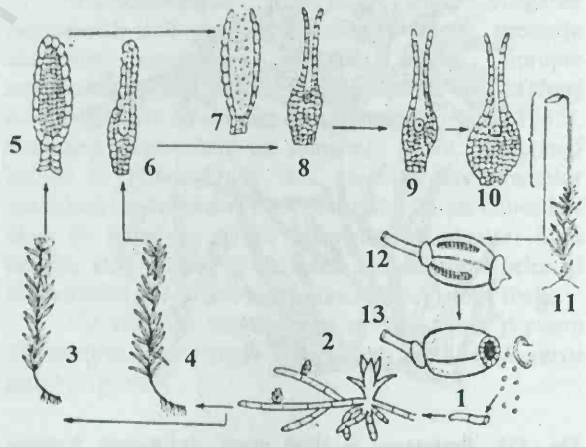


Fig. 205. Cilcul de dezvoltare la *Polytrichum commune*: 1 – germinarea sporilor; 2 – protonema; 3 – tulpină femelă; 4 – tulpină mascul; 5 – anteridie; 6 – arhegon; 7 – anteridie eliberând anterozoizi; 8 – arhegon cu oosferă; 9 – fecundarea oosferei; 10 – arhegon cu zigot din care se va dezvoltara sporogonul; 11 – tulpină cu sporogon; 12 – capsulă (în secţiune) cu o porţiune din setă; 13 – desprinderea operculului şi eliberarea sporilor.

Subclasa **ANDREAEIDAE**

Cuprinde un gen: ***Andreea*** cu aproximatix 120 specii de dimensiuni reduse, prezente pe roci silicioase din zonele montane şi cicumpolare, cu capsula sporogonului dehiscentă prin 4 fante longitudinale, asemănător briatelor şi cu o columelă tipică. Sporofitul are caractere comune cu Sphagnales (capsula ovoidă, fără setă, haustor dezvoltat) şi Musci (capsula cu caliptră fără opercul şi peristom, deschiderea prin 4 - rareori 6 – 8 fante longitudinale incomplete, rareori

spori netezi sau fin papiloşi. Filogenetic au caractere intermediare între Hepaticatae şi Musci.

Andreaea rupestris (*A. petrofilla*) formează perniţe dese, scunde, brun-verzui, de 1-2 (3) cm înălţime, are tulpiniţe erecte, frunzuţile de 0,7-1,3 mm lungime, imbricate la uscăciune şi cu un mucron scurt.

Este răspândit frecvent în etajul colinar şi montan, prezintă variabilitate morfologică în funcţie de condiţiile ecologice (Fig. 206).

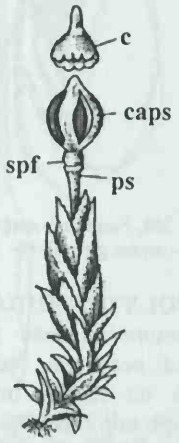


Fig. 206. *Andreaea petrophylla*: ps – pseudopodiu; spf – talpa sporogonului; caps – capsula; c – caliptra.

Subclasa **SPHAGNIDAE**
Ordinul **SPHAGNALES**

Tulpiniţele sunt erecte deoarece sunt dense şi cresc sub formă de înveliş, deseori au verticele de câte 5 ramuri, frunzuliţele tulpinale pot fi diferite de ale ramurilor dar toate au benzi alternative de celule hialine care stochează apa şi de celule fotosintetizante. Capsulele sunt mici, se înalţă pe tulpiniţele gametofitice, nu au setă şi se deschid exploziv. Stadiul protonemal cu rizoizi este asemănător Andreaeide-lor.

Este reprezentată numai de un gen: **Sphagnum** cu 32 specii în România, ce formează perniţe cu fitomasă abundentă în mlaştinile oligotrofe, cu apă acidă (pH = 4,5 – 2) şi care prin părţile lor moarte formează **turba**. Sunt dioici sau monoici, cresc nedefinit, de-a lungul secolelor în turbării, nu au rizoizi, decât în stadiul primar când se dezvoltă din protonemă.

Ordinul **SPHAGNALES**
Familia **SPHAGNACEAE**

Sphagnum capillifolium (muşchiul de turbă). Tulpiniţele provin din ramuri lungi ale gametofitului cu creştere continuă. Pe marginile acestora sunt ramuri scurte, cu creştere limitată, unele formează gametangi, în vârf se grupează într-un smoc verticilat (3-7 ramuri) sub forma unei coroane. În secţiune transversală conţin la exterior 3-4 straturi de celule moarte, hialine, cu pori şi îngroşări spiralate, pline cu apă (hialodermă), sub acestea un inel din câteva straturi de celule mecanice şi în centru un ţesut medular.

Frunzuliţele sunt monostromatice, fără nervuri, cu 2 tipuri de celule: vii, alungite în care sunt aranjate ca o reţea (**clorocite**) şi celule moarte, cu pori şi îngroşări pentru reţinerea apei (**hialocite**).

Arhegoanele sunt protejate de pericheţiu.

Sporogonul este reprezentat de o capsulă globuloasă, de culoare maron, cu o dilatare la baza din care se alungeşte o axă, analoagă setei (**pseudopod**). În interior are o columelă dilatată, învelite de un ţesut fertil (**amfiteciu**) asemănător unui clopot, în vârf se termină cu o calotă operculară mică, prin deschiderea (peristom) căreia sunt puşi în libertate spori tetraedrici.

Sfagnalele se multiplică şi prin ramuri libere care trăiesc independent.

În afară de turbăriile mari din judeţele Suceava şi Harghita, aceşti muşchi se găsesc şi în biotopuri mlăştinoase mai mici de la marginea pădurilor de conifere, până în etajul alpin. În general au culoare verde – gălbuie sau roşcată, specia descrisă mai sus este verde – roşcată (Fig. 207).

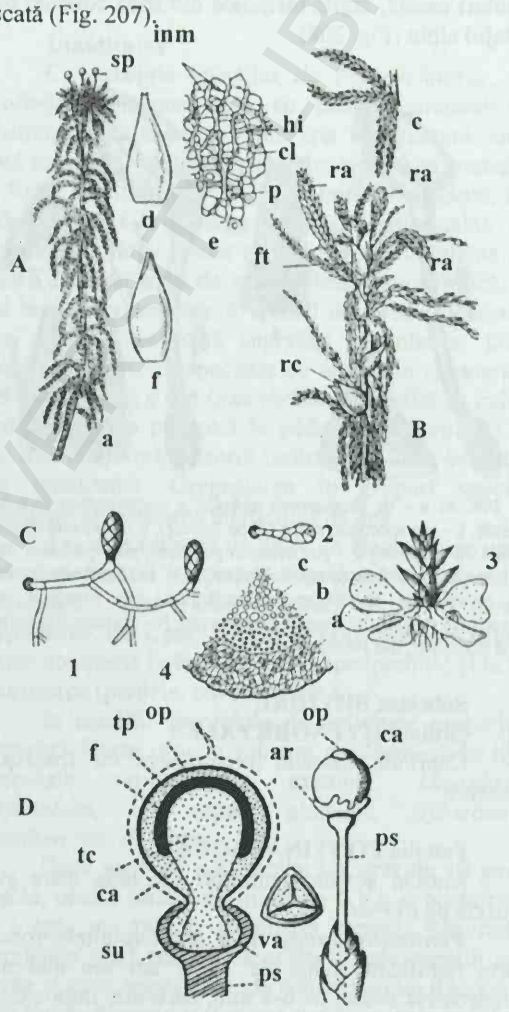


Fig. 207. A – *Sphagnum capillifolium*: a – aspectul general al tulpinii, cu sporogoane (sp); B – fragment din tulpină cu ramuri (ra) ce poartă în vârf anteridii şi ramuri scurte (rc) cu arhegoane; ft – frunze de pe tulpină; c – un smoc de ramuri; d, e – frunză de pe ramuri; f – sector din frunză; inm – îngroşări ale membranelor; hi – hialocite; cl – clorociste; p - pori; C: 1 – protonema la *Sphagnum* (în apă); 2 – protonema uscată; 3 – lamă foliacee înainte de apariţia ramificaţiilor înfrunzite; 4 – secţiune prin tulpiniţă (a – cortex cu hidroccite, b – celule subcorticale; c – celule medulare); D – **sporogon la** *Sphagnum*: ca – capsulă sporangială; su – sugător (haustor); ar – arhegon generator; va – vaginulă; ps – pseudopod; tc – ţesut central al columelei; f – ţesut fetil derivat din ţesutul pericentral intern (tp); op – opercul; ca – capsulă.

Subclasa **BUXBAUMIIDAE**
Ordinul **BUXBAUMIALES**

De pe protonema filamentoasă se formează câteva frunzuliţe care protejează atât anteridia cât şi arhegonul.

Sporofitul este foarte mare în raport cu gametofitul, reprezentat de o setă şi o capsulă asimetrică la care peristomul este prezent dar are numai un strat de dinţi.

Gametofitul este efemer, redus la o tulpiniță foarte scundă de pe care au dispărut frunzele.

Familia **BUXBAUMIACEAE**

Buxbaumia aphylla are gametofitul redus la câteva frunzulițe fixate de protonema (1 mm), sporofitul cu o setă roșiatică de 1-2 cm lungime, terminată cu o capsulă mare, asimilatoare, de 3-4 mm, cu partea superioară plan-convexă și cea inferioară bombată. Crește prin păduri de rășinoase, mai frecvent în fânețe, pe soluri uscate, argile nisipoase din zona colinară până în etajul alpin (Fig. 208).

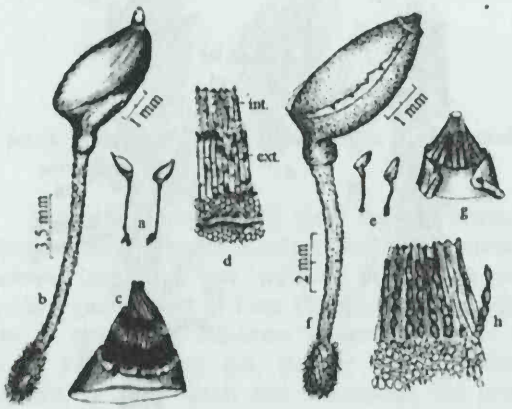


Fig. 208. A: a – d: ***Buxbaumia aphylla***: a – aporogoane în mărime naturală; b – un sporogon mărit (după Savicz); c – porțiune apicală în capsulă cu peristom; d – porțiune din peristom; int – peristom intern; ext – peristom extern (după Schimper); **e - h:** ***Buxbaumia viridis***: e – sporogoane în mărime naturală; f – un sporogon mărit; g – porțiune apicală din capsulă cu peristom; h – porțiune din peristom (după Schimper, din Plămadă, 1998).

Subclasa **BRYIDAE**

Ordinul **HYPNOBRYALES**

Cuprinde mușchii pleurocarpi cu frunzișoare simetrice.

Familia **FONTINALACEAE**

Mușchi acvatici, plutitori, de talie mare și cu frunzele pe trei serii.

Fontinalis antipyretica are tulpinițele robuste, foarte ramificate, lungi de 30-40 cm sau mai mult, frunzișoarele ovate, de 6-8 mm, carenate, imbricate sau distanțate. Capsulele sporogonului se formează la extremitatea unor ramuri lungi, acoperite de frunzișoare perichețiale. Crește fixat de pietre, lemne în pâraiele repezi, lacuri sau mlaștini din zona muntoasă, unde formează tufe dese asemănătoare unei pajiști submerse, reține suspensiile și oferă adăpost animalelor subacvatice (Fig. 209).

Hylocomium splendens are numeroase ramificații, cele din vârf sunt verticilate și orientate pe o singură latură astfel încât apar ca o etajeră. Este frecvent în pădurile montane unde formează un covor muscinal care acoperă bine solul.

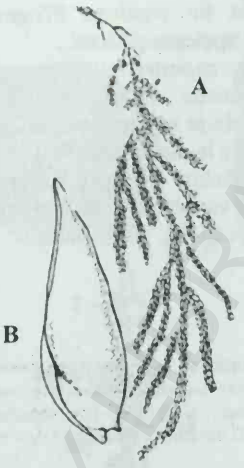


Fig. 209. ***Fontinalis antipyretica***:
A – aspect general; B – frunza.

Subclasa **POLYTRICHIDAE**

Stadiul protonemal este filamentos, ramurile gametofitului sunt accentuat erecte formate dintr-o tulpină subterană cu rizoizi numeroși, frunzulițele formează o teacă pe tulpiniță, fața superioară a frunzei are ridicături neregulate. Suprafețele sunt mari cu capsulă alungită ce are un peristom cu dinți numeroși, seta lungă.

Ordinul **POLYTRICHALES** cuprinde briofite cu tulpinițe erecte, înalte până la 20-40 cm. Anatomic prezintă un plan superior de organizare în sensul că tulpinițele au un funicul central alcătuit din celule alungite, parenchim cortical sclerificat, frunzele diferențiate în teacă și limb, cu mai multe serii de lamele asimilatoare longitudinale așezate pe fața superioară. Sunt specii dioice cu gametangiile în vârful tulpiniței, caliptra cu un coif păros, capsula cilindrică sau muchiată, cu dinți numeroși în peristom.

Familia **POLYTRICHACEAE** are 14 genuri și 250 specii din care 16 în România. Pe lângă caracterele enunțate mai sus, adăugăm prezența epifragmului (o membrană produsă de columelă care aderă de vârful peristromului), pilozitatea caliptrei și caracterele morfo-anatomice ale capsulei.

Poytrichum commune (mușchiul de pământ) are tulpini viguroase de 20-40 cm înălțime în tufe ușor laxe, privite de sus, frunzulițele sunt așezate în formă de steluțe, cu lamele asimilatoare termminate în celule bimamilate, setă lungă de 6-12 cm, capsula cu 4-6 muchii longitudinale, 5-6 mm lungime și 3,5 mm grosime, caliptra mare, păroasă, galben-portocalie. Se dezvoltă pe soluri humoase și turboase din pajiști higrofile și mlaștini oligo-mezotrofe. *P. juniperinum* este frecventă pe diverse substraturi, mai ales în pajiști degradate, are 10 cm înălțime și capsula prismatică (Fig. 210).

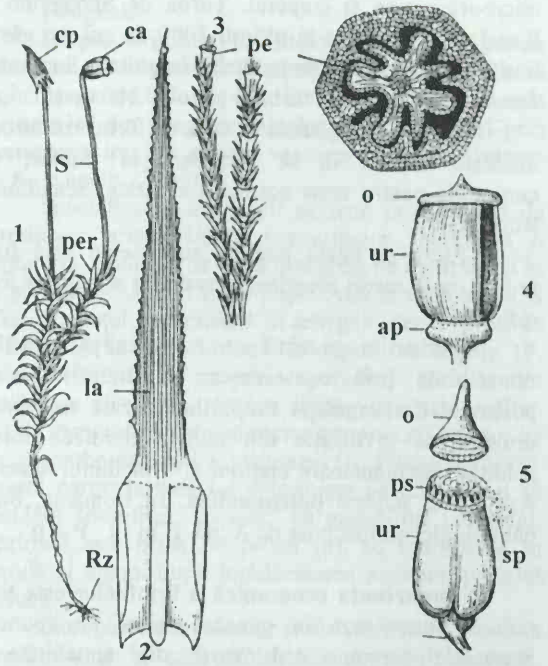


Fig. 210. *Pollytrichum commune:* 1 – „tulpină" femelă cu două sporogoane; per – perichetiu; s – setă; ca – capsulă; cp – caliptră; rz – rizoizi; 2 – frunză mărită; la – şiruri de lamele asimilatoare; 3 – „tulpini" mascule; pe – perigon; 4 – capsulă cu opercul (o); 5 – capsulă matură cu opercul desprins; ap – apofiză; ur – urna; ps – peristom; sp – spori.

Ecologie

Distribuţie

Vegetaţia muscinală se instalează în păduri, fânețe, pe ritidomul arborilor şi a putregaiurilor, în majoritatea locurilor unde trăiesc plante, dar şi în locuri inaccesibile, stânci, grohotişuri, crăpături de versanţi, etc., situaţie în care se evită competiţia cu plantele vasculare. Este o vegetaţie perenă şi semipervirescentă, cu rol determinant în menţinerea ecosistemelor naturale, turbicole, etc. Se integrează în cea mai complexă formaţiune de vegetaţie care este pădurea. În absenţa stratului muscinal, funcţiile normale ale pădurii sunt perturbate, nu ar mai exista un echilibru armonios şi de lungă durată.

Din condiţiile extreme de dezvoltare a briofitelor putem aminti că acestea populează rocile expuse razelor de soare, solurile vulcanice încălzite până la 55° C. Speciile din Antarctica (supuse perioade lungi la îngheţ) rareori îşi desfăşoară fotosinteza vara la o temperatură mai ridicată de –10° C, turbăriile sunt mlaştini a căror pH coboară la 3, speciile deşertice supuse perioade lungi de deshidratare, etc. În zonele arctice şi antarctice briofitele depăşesc numărul de specii cormofite, pe stânci şi rocile vulcanice sunt primii colonizatori alături de licheni. Sunt primele specii care populează o zonă afectată de incendiu, pe altitudine se găsesc de la ţărmul mării până la 5500 m. Neobişnuitul *Splachum* se dezvoltă pe dejecţiile mamiferelor şi sporii săi sunt răspândiţi de muşte. În Arctica briofitele se instalează şi pe scheletele renilor. Ecologia lor este determinată de gametofit.

Nu cresc în indivizi izolaţi asemănător cormofitelor, decât accidental, le găsim în grupuri, ca urmare a dezvoltării alăturate a mugurilor pe aceleaşi protoneme. Genofondul dictează fizionomia grupurilor şi forma de creştere a fiecărei specii sau gen. Bioforma este o expresie a formei de creştere şi a modului de asamblare a indivizilor sub amprenta condiţiilor extreme, care modelează convergent organe analoge.

Pentru a stabili ecologia briofitelor se ţine cont de umiditate, substrat, pH, temperatură, gradul de continentalitate şi de faptul că este determinata de gametofit.

Umiditatea

Cu excepţia speciilor de *Polytrichaceae*, ş.a., briofitele nu absorb apa cu sărurile minerale din substrat, majoritatea introduc apa în structura lor pe toată suprafaţa talului gametofitic, rizoizi au numai rol de fixare pe substraturi variate (mineral, organic, etc.) unde formează briocenoze (vegetaţie muscinală). Atât *Hepaticatae* cât şi *Musci* sunt cunoscute ca plante care absorb cantităţi mari de apă lichidă şi atmosferică. Cel mai bun absorbant este muşchiul de turbă (*Sphagnum*) care are pori pe toată suprafaţa tulpinilor. Dintre muşchii tericoli, o capacitate de absorbţie comparabilă (dar mai redusă) o are *Leucobrium* (o briofită de culoare verde – cenuşie prezentă în pădurile de conifere). De cele mai multe ori, factorul limitativ în viaţa briofitelor este umiditatea. Organizarea în grupuri specifice contribuie la reducerea pierderilor de apă.

Apa este reţinută de pâsla de **rizoizi**, care uneori se extinde până în partea superioară a tulpinilor (*Dicranum, Polytrichum, Mnium*, etc.), de parafile (*Hypnaceae*, etc.), papile, pori de creşterea muşchilor în sinuzii compacte la formele acrocarpe (perniţe) şi la cele pleurocarpe (perdele, covoraşe, etc.).

În condiţii favorabile de umiditate muşchii se adaptează foarte uşor la substrat grupându-se în tipuri fitosociale variate. De exemplu, *Leucobrium, Polytrichum,* iau aspect globulos, *Hylocomium, Thuidium* etc., de etaje.

Dacă pe 1 m^2 s-a instalat un strat de 10 cm de muşchi, acesta cântăreşte în medie 6 Kg şi poate reţine 50 l apă, pe care o eliberează treptat. Raportat la suprafeţele mari rezultă că aceste plante menţin solul reavăn şi cu o rezervă de apă considerabilă. Recordul îl deţin turbăriile unde 100 grame turbă se poate îmbiba cu 2-2,5 l apă sau mai mult (Trebuie. Ştefureac, 1974).

Apa din precipitaţii este împiedicată să se scurgă şi să transporte solul, briofitele îndeplinesc astfel un rol de antierozional.

Pe vreme de secetă, turbăriile pot menţine atmosfera saturată în vapori de apă. Muşchiul stea (*Tortula ruralis*) cunoscut ca un muşchi de dune, îşi reia fotosinteza la câteva ore de la umectare, chiar dacă a fost uscat un an în aer uscat. Experimental s-a dovedit că poate suporta atât temperaturi foarte ridicate (100° C) cât şi extrem de scăzut apropiate de zero absolut.

Solul acoperit de briofite are o capacitate de reţinere a apei mai mare, este mai afânat şi mai granulat, formează o cantitate mai mare de humus, menţine temperatura aerului apropiată de valori constante. Briofitele protejează formaţiunile de humus din pădure, colonizează solul denudat, în regiunile semideşertice,

protejează solul împotriva vânturilor şi în acelaşi timp permit germinaţia seminţelor de graminee pentru a nu fi suflate. Seminţele căzute pe stratul de briofite găsesc condiţii foarte bune de germinaţie. Acestea germinează greu numai în cazul când briofitele sunt foarte abundente şi nu ajung în contact cu solul.

Briofitele care cresc pe sol pot indica prezenţa sau absenţa acizilor, mineralelor şi a sărurilor. De exemplu *Carrpos* creşte pe rocă de gips, *Miclichhoferia* şi *Scopelophila* pe substrat de cupru. Alte briofite concentrează zinc, bariu, stronţiu, de 200 x mai mult decât în sol.

Influenţa luminii în fiziologia briofitelor se manifestă la producerea gamentangiilor în timpul zilei. De exemplu la *Porella* se produc anteridii şi arhegoane numai în zilele lungi. *Riccia, Anthoceros* şi *Sphagnum* produc gametangi în zile scurte, *Pogonatum* nu-i influenţat de lumina zilei. Lumina afectează şi dezvoltă protonemei. În experienţe s-a observat că protonema de la *Funaria* trăieşte la întuneric dacă este alimentată cu nutrienţi, dar nu produce muguri. Schimbarea luminii albastre cu lumina roşie induce formarea de muguri. Mugurii se formează în 2 zile atât la lumină, cât şi la întuneric dacă au citochinină. Rezultă că lumina poate afecta producerea de citochinină şi implicit dezvoltarea. Auxina influenţează creşterea protonemei, formarea mugurilor şi rizoizilor.

În ce priveşte **formarea gametangiilor**, la *Riccia*, citochininele şi auxinele induc formarea arhegonului, la *Barbula* şi *Bryum*, auxinele induc formarea anteridiei, la *Ricciocarpus* şi alţi muşchi frunzoşi, formarea arhegonului este întârziată artificial şi plantele tinere au numai anteridii.

Fiziologia sporofitelor este puţin cunoscută, la *Mnium* şi *Pleuridium*, acesta primeşte 80-90% din carbohidraţii necesari de la gametofit, într-un timp de 1-4 zile.

Temperatura la care se poate realiza procesul de fotosinteză la unele briofite, coboară sub 0° C.

Relaţiilor briofitelor sunt aproape tot atât de diverse cât şi a celorlaltor organisme. Bacteria **Agrobacterium** induce formarea mugurilor protonematici în muşchiul **Pylaisiella**. Această bacterie induce formarea rădăcinilor la plante vasculare dar şi a rizoizilor la multe briofite.

Poluarea briofitelor

Ca şi lichenii, briofitele se răresc în oraşe şi zone industriale. De exemplu în Amsterdam au dispărut 23 specii de briofite care creşteau înainte de anul 1900.

Hypnum este foarte sensibil la poluarea cu SO_2.

Briofitele acumulează de două ori mai multe substanţe radioactive decât plantele cu flori, în raport cu biomasa, aceasta datorându-se particularităţilor morfo-fiziologice. Specii ca ***Ceratodon*** şi ***Bryum*** prosperă în zonele poluate industrial deoarece au stadiul protonematic scurt şi produc gameţi rapid.

Turba este un sediment recent al mlaştinilor neaerisite, compus din resturi vegetale conservate printr-un proces chimic şi fizic, al cărui rezultat principal, este o relativă îmbogăţire cu carbon. Cu cât este mai acidă (pH = 4,5 – 3) cu atât are mai puţine microorganisme şi ciuperci. Turba de Sphagnum din România, s-a format în ultimii 3000 de ani, îşi găseşte limita sudică pe Glob în judeţele Harghita şi Suceava. În America şi Rusia sunt turbării şi de 50.000 de ani.

Mlaştina oligotrofă în care se formează turba se numeşte **tinov**. Nu se formează la tropice, sunt cunoscute pentru zona nordică (America, Scandinavia, Rusia, etc.)

Flora şi fauna acestor ecosisteme este foarte redusă, sunt medii aseptice formate de aciditatea foarte ridicată.

Turbăriile prezintă o **importanţă ştiinţifică** remarcabilă prin conservarea în straturile sale a polenului din vegetaţia timpurilor trecute sau chiar a urmelor de civilizaţie din zonele nordice (datorită acidităţii asemănătoare oţetului şi a mediului anaerob). Aşa a luat naştere **polenanaliza**. În România, bazele palinologiei au fost puse de Acad. E m i l P o p .

Importanţa economică a briofitelor este foarte redusă. Interesează în general turba. Se spune că popoarele germane ard "turf" din antichitate. Se îmbogăţeşte cu carbon şi petrol pentru a se obţine cocs, prin distilare se scot gudroane, crezoc, parafină. A fost utilizată ca izolator în construcţii, ca îngrăşământ, în medicină ("băi de nămol") şi combustibil. Când este uscată absoarbe apa foarte greu. În nordul Europei turba a fost folosită drept combustibil din 1950.

Se ştie că briofitele cresc foarte încet dar în USA pe 1 ha de Sphagnum produce o fitomasă de 12 ha / an, dublu comparativ cu aceea de orez şi porumb. Turbăriile ocupă circa 1% din suprafaţa Pământului, adică un echivalent de 50% din suprafaţa USA.

În **agricultură**, turba folosită ca amendament, previne inundaţiile şi atenuează eroziunea (omoară dăunătorii) etc., reţine îngrăşămintele artificiale. Măreşte foarte mult capacitatea de absorbţie a apei şi reţine îngrăşămintele chimice. Prin amestecare cu dejecţii se obţin îngrăşăminte naturale cu valoare de fertilizare foarte bună. În floricultură să amestecă frecvent cu pământ de grădină pentru a fi folosită ca substrat pentru flori la ghivece sau pe brazde.

La **laboratoare**, muşchii constituie un material experimental foarte bun pentru cercetări.

În **medicină**, turba a fost folosită ca material absorbant steril până în primul război mondial când Crucea Roşie menţionează că britanicii au folosit-o pe 1.000.000 de bolnavi. A fost folosită şi în "băi de nămol" (pentru gută), absorbant în deversări de petrol, pentru confecţionarea saltelelor, transportul ghivecelor, etc.

În prezent se foloseşte la băi pentru relaxare musculară şi combaterea reumatismului.

Are o putere calorică mai ridicată decât a lemnului şi 50% din a cărbunelui. USA (cu excepţia Alaska) are un potenţial de 60 miliarde tone de turbă din care este folosit doar 200 milioane tone. Rusia foloseşte turba în 80 de centrale, în Irlanda 20% din energie este obţinută din turbă. Aroma Scoth-ului scoţian este dată de orzul uscat pe foc de turbă. Indienii nord-americani utilizau *Mnium* şi *Brium* pentru a trata arsurile.

Filogenie

Despre originea briofitelor se cunosc puține noțiuni cu clase oarecum dispersate este posibil să aibă origini separate. Se poate lua în considerare atât derivația lor din progresul algelor charofite cât și prin degenerarea lor din plante vascure primitive (Barnes R.S.K. și colab., 2004).

Specializarea înmulțirii sexuate prin organe de reproducere asemănătoare cormofitelor reprezintă o adaptare la condițiile de viață mai grele pe uscat decât în apă și implicit un salt în evoluție. Atât la mușchi cât și la ferigi zigotul germinează în arhegon, deci reprezintă un caracter de superioritate în raport cu algele (P. Raven, 1992). La mușchi, sporofitul rezultă din germinarea zigotului, rămâne toată viața neclorofilat, fixat de gametofit printr-un picior terminat cu haustor cu care absoarbe produșii fotosintezei (E. Plămadă, 1998). Această particularitate i-a determinat pe unii autori să considere sporofitul "parazit" pe gametofit. La ferigi, embrionul este prins de protal (n), se transformă în plantulă și numai după înrădăcinarea acesteia, protalul se usucă.

Cloropastele briofitelor și ale cormofitelor conțin clorofile a și b, carotenoizi, ca pigmenți accesori, amidon intraplastidial. Algele au cloropaste de tip primitiv (cromatofori), și la unii reprezentanți amidon extraplastidial. Diviziunea celulară prin formarea fragmoplastului și a plăcii celulare este caracteristică numai plantelor și la câteva genuri de alge verzi.

Apropierea de lumea plantelor inferioare este dată de durata lungă de dezvoltare a gametofitului în raport cu a sporofitului. La cormofite este invers: gametofitul (n) este de scurtă durată și sporofitul (2n) de lungă durată (pe el se dezvoltă gametofitul). Înmulțirea la mușchi este dependentă de mediile umede, din această cauză au rămas un ram orb în evoluție, din ei nu s-au mai desprins alte grupe de plante. Referitor la emanciparea plantelor de mediu acvatic și popularea mediilor terestre este amintită întotdeauna prezența cuticulei a cărei strat de substanță grasă protejează țesuturile vii de acțiunea nocivă a razelor ultraviolete. În mediul acvatic această protecție este realizată de stratul de apă. Pe scară filogenetică, stomatele apar pentru prima dată la mușchi, la hepaticate sunt permanent deschise (caracter de primitivitate).

Briofitele au apărut în urmă cu 395 - 450 milioane ani în **Silurian**. În ciclul de dezvoltare gametofitul era prezent și în urmă cu 400 milioane ani. Acest concept a fost emis în urma găsirii amprentelor fosile de *Parka decipens* care se consideră că a fost larg răspândită in Devonian. ***Sphagnum*** are cele mai vechi înregistrăti în Jurasic.

Originea sporofitului

Toate plantele terestre prezintă alternanță de generații. Sporofitul plantelor terestre timpurii probabil a fost mic și simplu, acesta se poate observa și la briofitele actuale.

Cele mai apropiate rude ale briofitelor sunt **Charales** și **Coleochaetales**, dar nu se știe care este ruda terestră cea mai apropiată. Analizele de filogenie moleculară ne arată că înainte de apariția cladei briofitelor, algele **Charales** au fost surori cu **Coleochaetaceae**. Nu se cunosc verigile de legătură dintre aceste grupe de alge și briofite. De asemenea filogenia plantelor terestre timpurii este enigmatică. Plantele vasculare își au probabil originea în plantele ne-vasculare polisporangiate. Asupra originii plantelor terestre s-a studiat ipoteza originii lor în mușchii hepatici și în licheni pentru a se găsi o cladă între briofite și cormofite. Aceste ipoteze nu au fost sprijinite deoarece după unii autori briofitele sunt parafiletice iar după alții sunt monofiletice. După M. Kato și H. Akiyama (2005) briofitele stau la baza originii plantelor terestre. Totuși este unanim acceptat că briofitele sunt cele mai vechi plante terestre. Faptul că s-au înregistrat fosile de briofite din jumătatea Ordovicianului (476 milioane ani, Wellman & colab., 2003), sprijină puțin relația filetică briofite – cormofite (Fig. 211).

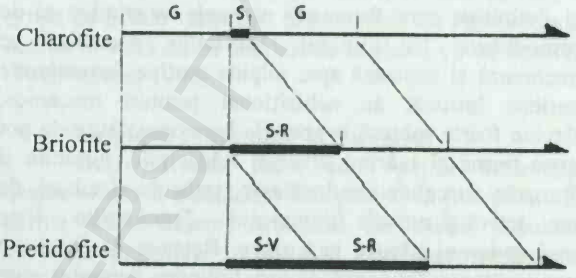


Fig. 211. Compararea ciclurilor de viață la charofite, briofite și pteridofite: G – gametofit; S – sporofit; S-R – fază reproductivă a sporofitului; S-V – fază vegetativă a sporofitului

Scurt istoric al dezvoltării briologice în România

Pentru a înțelege pe deplin biologia unui grup de viețuitoare trebuie să avem clarificată înmulțirea acestora. În ce privește briofitele, în 1782, Hedwing (născut la Brașov în 1730) le descoperă organele de reproducere și pune bazele briologiei ca știință. Studiile de embriologie la briofite au fost efectuate de Goebel în sec. XIX, cele de anatomie de Schimper și în final Hoffmeister lămurește ciclul de înmulțire. În secolul XX, prin Herzog apare studiul de ecologie și fitogeografia briofitelor.

În România, în ce privește cunoașterea briofitelor, o contribuție semnificativă au avut-o S. Radian (a descris specia *Bucegia romanica*), M. Peterfi, C. Papp, Tr. Ștefureac, Gh. Mihai, E. Plămadă, Gh. Dihoru, ș.a..

Colectarea și păstrarea briofitelor

Întrucât sunt plante sempervirescente, briofitele se pot recolta în toate perioadele anului, de preferință după ploaie și prin locuri umede pentru că sunt mai vizibil. Sunt mai ușor de determinat dacă se recoltează atât gametofitul cât și sporofitul, se fac fotografii ale vegetației muscinale.

În teren sunt puși în pungi de plastic, pe categorii de substrat sau nișe ecologice. Se pun la presat ca și cormofitele și se păstrează în plicuri de hârtie. Colecția nu necesită tratament de dezinsecție deoarece briofitele nu-s atacate de paraziți. Pe etichete se scrie denumirea științifică, locul și substratul de pe care s-au recoltat, numele culegătorului și numele persoanei care a determinat colecția.

Filum TRACHEOPHYTA

Introducere

Sunt cormofite sau embriofite la care generaţia sporofitică (2n) este dominată şi în majoritatea cazurilor este independentă de gametofit (n) de la primele stadii de dezvoltare.

Plantele vasculare (**TRACHEOPHYTA**), frecvent au fost denumite subregnul **CORMOFITA**, uneori superdivizia (superfilum) **STELLOPHYTONTA**.

Sporofitul este alcătuit din ţesuturi meristematice şi definitive care formează organele vegetative şi de reproducere. Cu ajutorul rădăcinilor, sporofitul se ancorează şi captează apa, tulpina susţine formaţiunile aeriene întrucât au achiziţionat ţesuturi mecanice, devine foarte robustă la speciile lemnoase, frunzele pot avea forme şi mărimi diverse. Rădăcinile, tulpinile şi frunzele au celule conducătoare, traheide şi tuburi, de aici derivă şi numele filumu-ului – *Tracheofita* – li se mai spune şi **plante vasculare**. Reţeaua de fascicule conducătoare formează steluri (cilindre centrale) care sunt organizate perticular pentru anumite grupe de plante.

Cormofitele au creştere în lungime nedeterminată prin meristemele primare şi posibilitatea de a creşte în grosime prin meristemele secundare.

Suprafaţa aeriană are ţesutul fotosintetic protejat de cuticulă şi suberină, schimbul de gaze are loc prin stomate dispuse pe frunze, tulpini sau zone specifice şi care au capacitatea de a-şi îngusta şi lărgi osteolele pentru a-şi menţine homeostazia.

Formaţiunile de reproducere pot fi dispuse terminal, sporofitele produc sporangi care pot fi homospori (produc spori numai de aceeaşi formă şi mărime, dau naştere la gametofiţi bărbăteşti, femeieşti sau bisexuaţi) sau heterosporici (produc microspori care dau gametofiţi bărbăteşti şi megaspori care dau gametofiţi femeieşti). Gametofiţii au în general dimensiuni mici dar pot deveni mari când formează simbioza micorizală. La formele avansate de heterosporie, gametofiţii bărbăteşti sunt mult reduşi, iar cei femeieşti se găsesc în interiorul ţesutului de la sporofit.

După gradele de evoluţie reproductivă, plantele vasculare se împart în trei subfilumuri: **Pteridophytina, Coniferophytina** şi **Magnoliophytina**.

Caracteristici filogenetice

1 - Cucerirea uscatului de plante a fost posibilă prin apariţia speciilor cu **spori dotaţi cu membrană dublă** ce le asigură rezistă la uscăciune şi pot fi dispersaţi pe suprafeţe întinse. Apariţia speciilor de dimensiuni mai mari a determinat şi evoluţia sporilor.

2 - A doua achiziţie importantă este **apariţia cutinei pentru a împiedica deshidratarea**, în acelaşi timp au apărut şi stomatele.

3 - Problema transportului hranei a fost rezolvată prin **apariţia sistemului conducător** impregnat cu lignină.

Lignina este un polimer complex din acizi fenolici care formează peretele secundar (între membrana plasmatică şi peretele primar secretat), după ce a încetat alungirea celulelor. Are consistenţa unui ciment rigid care impregnează spaţiul dintre microfibrile. La toate speciile cu pereţi îngroşaţi, în pereţii secundari sunt pori care apar în perechi opuse în dreptul plasmo-desmelor din pereţii primari pentru a se realiza comunicarea în timpul dezvoltării şi diferenţierii. **Apariţia xilemului** a permis plantelor să atingă înălţimi mai mari şi diversitate de forme.

4 – Un element de noutate este şi **apariţia phloemului** care a asigurat transportul produşilor de fotosinteză spre celelalte părţi ale plantelor deoarece fotosinteza este realizată de organe specializate (frunze, tulpini asimilatoare, etc.).

5 – **Apariţia ţesutului mecanic** sclerenchimatic a constituit o adaptare majoră a plantelor pentru susţinerea tulpinii.

6 – **Endoderma** este o formaţiune anatomică nouă care dirijează apa absorbită cu săruri spre elementele conducătoare

7 - Aparatul fotosintetic al plantelor superioare este mai complex decât la alge. **Frunzele şi ramurile sunt formaţiuni noi** ca element de noutate menţionăm apariţia frunzelor cu structură dorso-ventrală. Evoluţia frunzelor la sporofit a reprezentat o adaptare majoră a plantelor vasculare deoarece a crescut cantitatea de ţesut fotosintetizant ce a permis o adaptare mai uşoară în habitate inaccesibile. Frunzele sunt generate de **meristeme apicale** prin diviziuni mitotice permanente. În axila frunzelor au apărut **muguri** („ţesuturi imature").

8 - Adaptarea la viaţa terestră a dus la **reducerea generaţiei gametofitice şi dominarea celei sporofitice** care la plantele cu seminţe protejează gametofitul şi îl hrăneşte. Întrucât sporofitul este de lungă durată această particularitate a permis **evoluţia stelului**. Sporofitul de la plantele vasculare este dominant, mai mare şi mai complet decât gametofitul.

9 – **Rădăcina**, alături de tulpină, frunze şi organe de reproducere, este o formaţiune nouă. În mediul terestru asigură funcţiile de absorbţie şi fixare a plantelor. Din încrengătura plantelor vasculare lipseşte doar la ferigile primitive din *Rhinophyta* şi *Psilophyta* la care absorbţia şi fixarea plantei este realizată de rizom micorizant (Simpson, M; 2006).

În condiţii nefavorabile seminţele protejează embrionul asigurând spermatofitelor şanse mult mai mari de perpetuare.

Toate speciile din regnul plante sunt oogame şi au alternanţă de generaţii heteromorfe. Plantele au preferat oogamia deoarece numai unul dintre gameţi trebuie să navigheze într-un mediu ostil din afara plantei.

Strămoşul plantelor superioare este în grupul algelor *Coleochaetae* care în urmă cu 450 de milioane de ani (Ordovician), probabil a evoluat prin endosimbioză.

Generaţia sporofitică la plantele superioare a evoluat din faza diploidă a algelor din Silurian (432 – 408 milioane de ani).

În ce priveşte organizarea plantelor vasculare, sporofiţii timpurii erau ramificaţi dicotomic, aveau formă de furcă, le lipseau rădăcina şi frunzele. Specializările evolutive au apărut prin diferenţieri la organele vegetative. Tulpina şi frunzele formau sistemul aerian care susţine planta şi o hrănesc, corpul plantelor s-a organizat în ţesuturi protectoare, vascularizate, fundamentale şi fotosintetice. Structurile primare sunt situate relativ la vârful rădăcinii şi tulpinii, sunt iniţiate de meristemele apicale, asigură creştere în lungime a plantelor.

Creşterea secundară a apărut ulterior în Devonian (380 milioane de ani), la câteva grupe de plante neînrudite.

În ce priveşte evoluţia elementelor conducătoare se apreciază că tuburile ciuruite ale floemului au apărut înaintea elementelor de lemn, au pereţi moi şi deseori se prăbuşesc după ce mor şi de aceea se găsesc rareori fosilizate. Elementele traheidale au pereţi rigizi persistenţi care se pot conserva foarte bine. Fosilele din Silurian şi Devonian au conservat traheide fusiforme, sunt considerate primele tipuri de celule conducătoare care au apărut la plantele superioare. În acelaşi timp aveau funcţie mecanică datorită impregnării cu lignină. Această rigiditate a permis evoluţia plantelor în noi habitate de pe uscat care a condus spre apariţia formelor arborescente; traheidele de la câteva grupe de plante rare, angiosperme, gnetate, câteva specii neînrudite de ferigi. *Selaginella* şi *Equisetum* au apărut ca urmare a evoluţiei convergente deci au căpătat de-a lungul timpului în aceleaşi condiţii de mediu aceeaşi structură deşi aparţin la grupe sistematice diferite (Peter Raven, 1992).

Cilindrul central

Ţesăturile vasculare primare sunt grupate în fascicule care iau forma unui cilindru central. Se întâlnesc trei tipuri de cilindri centrali: protostel, sifonostel, eustel.

Protostelurile sunt cele mai primitive, floemul înconjoară lemnul, uneori pătrunde radiar în lemn. A fost prezent la plante vasculare fără seminţe *Psilophythatae, Lycophytha* şi în tulpinile tinere ale altor grupe vii. Se mai găseşte în structura rădăcinii dar unde are o structură asemănătoare.

Sifonostelurile au coloană centrală de ţesut parenchimatic care este înconjurată de elemente vasculare. Se poate forma doar în exteriorul cilindrului din xilem sau pe ambele părţi ale acestuia. În sifonostelurile ferigilor când nervurile frunzei se depărtează de tulpină apar goluri umplute cu parenchim celular.

Eustelul este cilindrul central alcătuit din nervuri discrete în jurul măduvei, se găseşte la toate plantele cu seminţe.

Studiile comparative ale fosilelor şi plantelor actuale au sugerat că eustelurile de la plantele cu seminţe au evoluat direct din protosteluri. Primele eusteluri au apărut la gimnosperme. Sifonostelurile au evoluat independent de protosteluri, rezultă că nici o grupă de plante vasculare fără seminţe cu reprezentanţi actuali în viaţă nu au dat naştere la plante vii cu seminţe (Peter Raven, 1992).

Originile rădăcinilor şi frunzelor

Deşi dovezile fosile aduc puţine informaţii despre originile rădăcinilor este posibil să fi evoluat din părţile joase, deseori subterane ale axelor plantelor vasculare primitive. În cea mai mare parte rădăcinile sunt structuri relativ simple care par să fi reţinut mult din caracteristicile structurilor primitive care nu mai sunt deloc prezente în tulpinile plantelor moderne.

Frunzele sunt apendici laterali ai tulpinii, fără a ţine cont de mărimea şi structura finală apar ca protuberanţe din meristemele apicale ale tulpinii. Sunt două tipuri de frunze: microfile şi megafile.

Microfilele au dimensiuni mici, o singură nervură în ce priveşte structura sunt asociate cu protoplastele tulpinilor de la *Lycophytha.* Chiar dacă microfilele sunt mici, unele specii de *Isoëtes* au frunze foarte lungi. Anumite licofite din Carbonifer şi Permian aveau microfile de 1 m sau mai mult. Microfilele probabil că au evoluat ca excrescenţe laterale ale tulpinii, la început aveau forma unor solzi sau spinişori, treptat s-au dezvoltat în microfile primitive.

Megafilele sunt deseori asociate structural cu tulpina care are cilindrul central atât sifinostel cât şi eustel. Spre deosebire de microfile limbul foliar ale celor mai multe megafile are un complex de nervuri şi se crede că au evoluat dintr-un sistem integral ramificat. Plantele timpurii aveau un ax ramificat dicotonic fără frunze, ramificarea inegală a condus la ramuri care se dezvoltă mai bine şi care au început să le copleşească pe cel mai slabe. După această etapă a urmat aplatizarea acestor ramificaţii. Pasul final a fost fuzionarea şi ţeserea ramurilor laterale separate pentru a forma lamina primitivă.

Subfilum PTERIDOPHYTINA (Criptofite vasculare)

Ferigile sunt plante adaptate la viaţă terestră. Au corpul alcătuit din rădăcină, tulpină şi frunze, cu ţesuturi conducătoare (plante vasculare, tracheofite) şi mecanice fapt ce le-a permis răspândirea pe uscat. Coniferele şi angiospermele au derivat din ferigi.

Majoritatea sunt ierboase perene, rar anuale (*Selaginella* sp), (au şi reprezentanţi lemnoşi în ţinuturile calde), ramificate dichotomic, rar monopodial.

Rădăcinile sunt adventive, cea principala (embrionară) lipseşte.

Tulpina are ţesutul conducător din traheide scalariforme, la *Sellaginella* şi *Athyrium filix-femina* apar şi trahei. Ţesuturile secundare sunt rar întâlnite la ferigile actuale (*Equisetum*). Numai la ferigi se întâlneşte ramificare dichotomică. Pseudodicotomia este prezentă atât la ferigi cât şi la unele dicotiledonate. Cilindrul central are structură variabilă.

Frunzele după mărime şi origine sunt: trofofile (de origine epidermică) şi macrofile (de origine caulinară). Dacă îndeplinesc numai funcţie asimilatoare se numesc **trofofile**. Dacă le lipseşte funcţia de fotosinteză şi poartă sporangi se numesc **sporofile** iar dacă îndeplinesc funcţia de fotosinteză şi poartă şi sporangii se numesc **trofo-sporofile**.

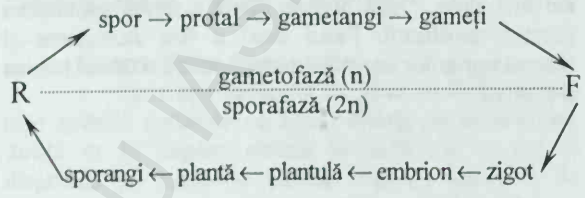
Sporangii apar pe frunze sau în axilele frunzelor.

Sporii, indiferent de tip sunt predominant dispersaţi de vânt.

Pe gametofiţi se dezvoltă arhegoane şi anteridii (plante arhegoniate vasculare). La pteridofitele heterosporice gametofiţii pot fi endosporici (macrogametul are dimensiuni foarte mari, în cazuri excepţionale atinge 1 mm). Frecvent gametofiţii au formă taloidă, deseori seamănă cu membri ai briofitelor din **Marcanthiidae** dar pot fi şi rizomatoşi când formează simbioze cu ciupercile şi în general trăiesc mult. Anterozoizii sunt flagelaţi.

În cadrul traheofitelor, **Pteridophytina** este un grup artificial de evoluţie reproductivă. Cel mai mare grup de pteridofite actuale este **Polypodiopsida**.

Ciclul de dezvoltare (ontogenetic) are o generaţie sporofitică (2n) de lungă durată şi o generaţie gametofitică (n) de scurtă durată (la plantele inferioare predomină generaţia gametofitică).



Generaţia sporofitică începe cu zigotul şi se încheie cu formarea sporangilor, cea gametofitică începe cu formarea sporilor în urma procesului de meioză. Prin germinare sporul dă naştere la protal (formaţiune foliacee) pe care se formează anteridii şi ahegoame care produc anterozoizii şi oosferele. Gametofoza se încheie cu fecundaţia.

Diviziunea **RHINOPHYTA**

Sunt cele mai timpurii plante vasculare, se cunosc detaliat, au apărut cu circa 410 milioane de ani la mijlocul Silurianului, s-au stins în mijlocul Devonianului (360 milioane de ani). Primele plante vasculare erau probabil similare cu cele actuale. Rhinophytele erau plante fără seminţe, alcătuite din axe ramificate dichotomii cu sporangi terminali, nu aveau diferenţiate rădăcini, tulpini şi frunze, erau homosporice (cu sporii de aceeaşi formă şi mărime), numele diviziunii vine de la plantele primitive descoperite în stare fosilă în apropierea satului Rhynie din Scoţia.

Cea mai veche plantă vasculară cunoscută, care ar fi trăit în mlaştini este *Cooksonia*. Aceasta avea tulpini aeriene fără frunze, subţiri, se înălţau până la 6,5 cm, aveau sporangi globuloşi şi traheide; s-a stins la începutul Devonianului (360 milioane de ani).

Cea mai cunoscută rhinophytă este ***Rhynia*** cu tulpini aeriene ramificate dichotomic, fără frunze şi un rizom subteran prevăzut cu perişori, era înaltă de 20 cm şi groase de 3 mm, acoperită de epidermă cu stomate; structura era similară multor plante vasculare contemporane. Sub epidermă era ţesutul asimilator, centrul axei era format din traheide înconjurate de 1-2 straturi de celule probabil din floem. Primele elemente care s-au format erau de xilem, cu poziţie centrală, ultimele erau periferice (Fig. 211).

Fig. 211. Rhynophytes. Reconstituirea speciei *Rhynia major*, o plantă timpurie, dispărută. Tulpina este erectă, bifurcată, cu frunze, poartă sporangi terminali

În prezent din *Psilophytha* se cunosc două genuri *Psilotum* şi *Tmesipteris* care cresc pe litoralul Africii de Est, în Oceania, Australia, etc.

Psilotum este unic prin absenţa rădăcinii şi frunzelor, are rizom micorizant, cilindrul central este protostel, sporii sunt de aceeaşi formă şi mărime, (homospori), dispuşi la capătul ramurilor, la germinare

dau naştere la gametofiţi bisexuaţi micorizanţi. Anterozoizii sunt pluriflagelaţi şi înoată până la oosferă. Iniţial sporofitul este ataşat de gametofit printr-un proces prin care absoarbe nutrienţii din gametofit. Uneori sporofitul se detaşează de piciorul fixat de gametofit (Fig. 212).

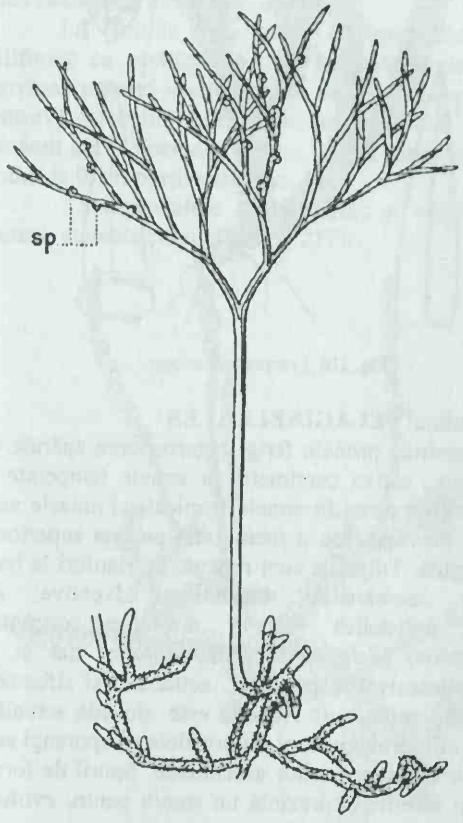


Fig. 212. *Psilotum triquetrum*

Tmesipteris creşte epifit şi în crăpăturile stâncilor.

Clasa **LYCOPODIOPSIDA**

Sunt pteridofite actuale ierboase (aproximativ 1000 specii), cu structură de tip primar printre care se găsesc şi fosile lemnoase (Carbonifer, 300 milioane ani).

Rădăcinile adventive apar direct pe tulpină sau pe rizomi. La primele licofite rădăcinile au **protoxilem endarh**, la speciile secundare (mai tinere) **protoxilemul** se dezvoltă **exarh** (se formează spre exterior).

Tulpinile sunt protostelice, ocazional polistelice, conţin camere aerifere, poartă ramificaţii dichotomice, sunt erecte sau plagiotrope. În cadrul acestui grup sunt şi reprezentanţi de dimensiuni foarte mici care cresc în pături de briofite (*Selaginella*).

Frunzele au formă lanceolată, liniară sau romboidă, în general sunt aranjate spiralat şi au numai o nervură (uninerve), se dezvoltă din **enaţiuni** epidermice. Reprezentanţi din ordinul ***Selaginelales*** au frunze pe 4 rânduri (Fig. 213).

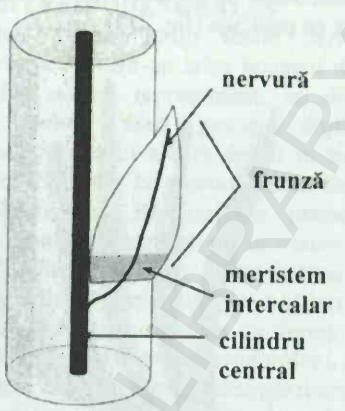


Fig. 213. *Lycopodium* – structura frunzei (licofilă)

Sporangii au pereţii groşi, cu origine în celulele subepidermice ale microfilelor sau tulpinii. Speciile primitive sunt izospore sau **homospore** (cu spori de aceeaşi formă şi mărime), puţine specii evoluate sunt heterospore (heteros = diferit).

Microsporii şi megasoporii au trăsături morfologice distincte.

Protalele se dezvoltă în pământ (hipogeu) sau la suprafaţă (epigeu), în majoritatea cazurilor sunt micorizante, puţine sunt saprofite.

Arhegoanele sunt simple, cu puţine celule canal la gât. Spermatiile au doi sau mai mulţi flageli.

Lycopodiopsidele sunt cele mai divergente traheofite, au evoluat ca un grup distinct înaintea celor din Equisetopsida şi Polypodiopsida, au o istorie de 380 milioane de ani, timp în care au dominat prin specii arborescente (**Lepidodendrales**) care au contribuit la formarea straturilor de cărbuni din Carbonifer. Heterosporia a apărut în interiorul clasei timpuriu ca şi ligula selagiaceelor care este un solz mic localizat la baza superioară a frunzelor şi la care nu se cunoaşte funcţia originală (Barnes şi colab., 2004).

Ordinul **LYCOPODIALES**

Cuprinde ferigi ierboase repente (târâtoare), din zonele temperate şi reci, epifite şi liane din zonele tropicale, ramificate dicotomic, cu frunze microfile solziforme, dispuse spiralat cu sporangii în lungul tulpinii sau în "spice" sporifere, izosporee.

Ciclul de dezvoltare: Sporofitul (2 n) este reprezentat de planta matură, ierbacee, repentă, care creşte prin meristemul apical. Sporii (n) în urma germinării formează protalul cu anteridii şi arhegoane (homoprotaliene). Protalul hipogeu se hrăneşte saprofitic iar protalul epigeu prin fotosinteză. Anteridiile produc anterozoizi biciliaţi iar arhegoanele conţin oasfera. După fecundare se formează zigotul, apoi embrionul, un protocorm şi planta.

Familia **LYCOPERDIACEAE** conţine 300 specii cu 5 genuri, din care în România sunt frecvente *Lycopodium* şi *Huperzia* sporangii se dezvoltă lateral în axila unor frunze specializate numite **sporofile** care sunt adunate în **con** sau **strobil**.

Lycopodium annotinum (cornişor) este peren, cu rizomul repent ce poartă rădăcini adventive, microfile lanceolate şi sporofile terminale nepedicelate din sporangi reniformi. Creşte în păduri de conifere şi

pajişti stâncoase de munte, are aceleaşi utilizări terapeutice ca pedicuţa (fig. 214).

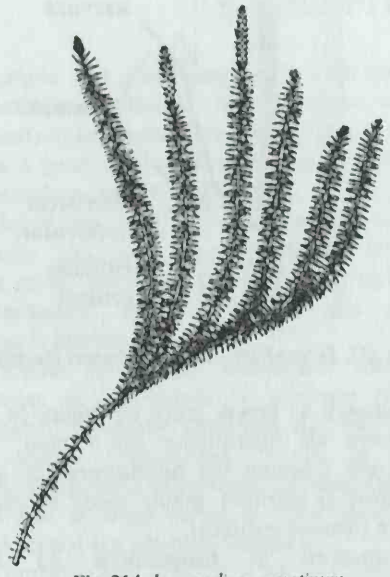


Fig. 214. *Lycopodium annotinum*

Lycopodium clavatum (pedicuţă) seamănă cu cornişorul dar se deosebeşte prin stobilul pedicelat şi diferenţiat dicotomic. Creşte în pajişti şi păduri montane. Sporii sunt sicativi, combat transpiraţia la sugari în mod natural. Se folosesc ca pulbere fără fum în focurile de artificii din teatru, în Rusia şi puneau în matriţele din metalurgie. Părţile aeriene au 35 alcaloizi, triterpene, flavone, substanţe minerale, clavatină, annotină, licopodină, etc. Sporii conţin acizi graşi (50%), membrană celulară (40%), fitosterine, etc. Această plantă încă mai este utilizată empiric pentru combaterea alcoolismului şi tabagismului cronic; este un remediu eficient în tulburări digestive (balonări, distensii abdominale, arsuri la stomac, litiază, tulburări hepatice), etc. (Fig. 215).

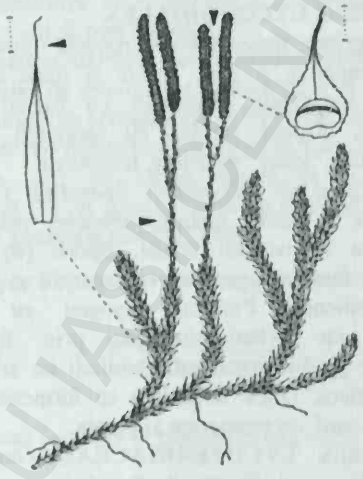


Fig. 215. *Lycopodium clavatum*

Huperzia (Lycopodium) selago (brădişor) este peren, arcuat, ramificat dicotomic, cu strobil nediferenţiat şi sporofile asemănătoare cu trofofilele. Creşte pe stânci în zona montană şi alpină (Fig. 216).

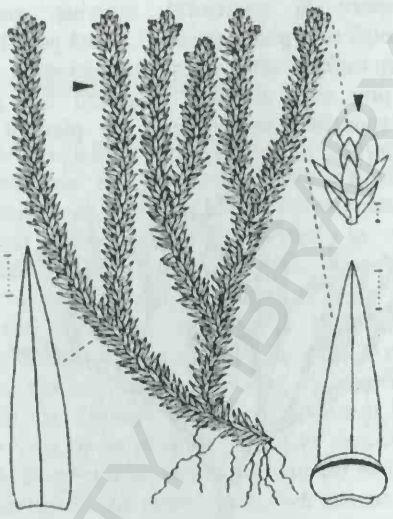


Fig. 216. *Lycopodium selago*

Ordinul **SELAGINELLALES**

Cuprinde primele ferigi heterosporee apărute pe pământ, au câţiva centimetri în zonele temperate şi până la câţiva metri în zonele tropicale. Frunzele sunt microfile prevăzute cu o membrană pe faţa superioară numită ligulă. Tulpinile sunt repente cu rizofori la baza ramurilor, asemănători rădăcinilor adventive; Au structură polistelică (câteva fascicule concentric hadrocentrice) (*Selaginella inaequalifolia*) dar şi cu niveluri succesive de protostel, actinostel şi sifonostel (*Selaginella spinulosa*). Aceasta este dovadă actuală a evoluţiei cilindrului central. Sporofilele cu sporangi sunt grupate la vârful ramurilor ascendente. Sporii de forme şi mărimi diferite, reprezintă un stadiu pentru evoluţia sexelor în regnul vegetal.

Familia **SELAGINELLACEAE** are un singur gen, *Selaginella* cu aproximativ 700 specii pe glob, majoritatea tropicale, multe cresc în zone umede, câteva în deşerturi unde devin dominante în perioada secetoasă (în Texas creşte *S. lepidophylla*). La baza superioară a fiecărei microfile şi sporofil, *Selagilellaceae*-le au o excrescenţă asemănătoare unui solz numită **ligulă**. Tulpina şi rădăcinile au structuri protoselice. Spre deosebire de Licopodiaceae, *Selaginella* este heterosporică adică în microsporange produce microspori şi în macrosporangi se produc macrospori, ambele tipuri de spori apar pe acelaşi strobil. Protonema cu anteridii se dezvoltă în interiorul micosporilor, le lipsesc clorifila, la maturitate au o singură celulă protaliană şi una anteridială care produce mulţi anterizoizi biflagelaţi care sunt puşi în libertate prin ruperea peretelui microsporal. În timpul dezvoltării gametofitului femeiesc, peretele sporal se rupe, protonema iese afară şi pe ea se dezvoltă arhegonul ce se hrăneşte din ţesutul de rezervă al macrosporului sau uneori are cloroplaste. Pentru ca anterozoizii să ajungă să fecundeze oosfera este necesară prezenţa apei, acest proces este posibil dacă gametofiţii sunt protejaţi de strobil. În dezvoltarea embrionului de la *Lycopodiaceae* şi *Selaginaceae* se formează o structură numită **suspensor**, ulterior embrionul se desprinde gradat de gametofit şi devine independent.

BCU IAŞI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

Selaginella helvetica (struțișor) . Este o erbacee de câțiva centimetri lungime, cu microfile anizofile, dispuse pe 4 rânduri, din care două rânduri sunt ligulele mai mici care servesc la depozitarea apei. În vârful ramurilor sporifere sunt microsporofile la vârf și megasporofile la bază. Crește pe solurile umede și mai ales calcaroase din zonele de munte.

La familia *Isoëtaceae* (ferigi) există canale filiforme cu cavități sporifere la bază specializat care produce țesuturi secundare, în secțiune transversală se observă parenchim la exterior, țesut vascular la interior alcătuit din elemente liberiene, celule parenchimatice și traheide în proporții variabile.

Selaginelalele se înmulțesc și vegetativ prin butași, marcote și bulbili (Fig. 217).

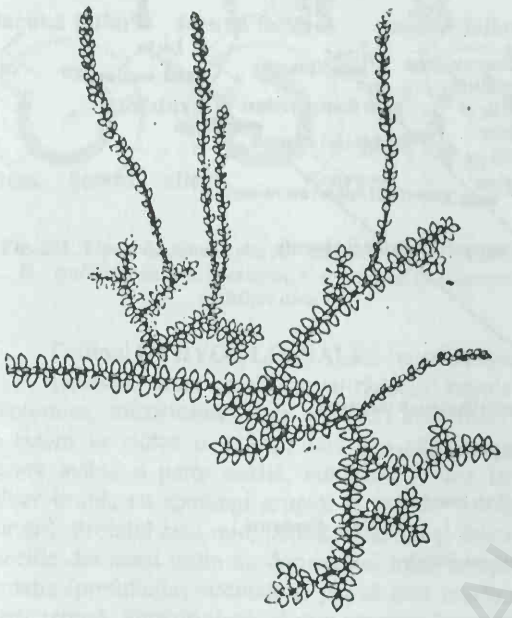


Fig. 217. *Selaginella helvetica*

Ordinul **LEPIDODENDRALES**

Cuprinde numai ferigi fosile derivate din psilofitele devoniene, care au atins apogeul dezvoltării în Carbonifer, ultimii reprezentanți au dispărut în Jurasic. Se cunosc două genuri: *Sigillaria* și *Lepidodendron*, care erau arbori de 30 m înălțime și tulpina de 2 m diametru, ce formau păduri foarte mari pe soluri mlăștinoase. Rădăcina și ramurile erau ramificate dicotomic. Scoarța avea un volum de 7 ori mai mare decât cilindrul central. Frunzele erau simple și înguste, ligulate, de 15 centimetri, după cădere lăsau pe ramuri și pe trunchiuri o cicatrice de formă rombică, pătratică sau hexagonală (criterii taxonomice). Micro- și macrosporofilele erau grupate în spice sporifere (conuri) la vârful unor ramuri sau în lungul tulpinii. *Lepidodendron*, pe tulpină avea cicatrici rombice dispuse în spirală (Fig. 218)

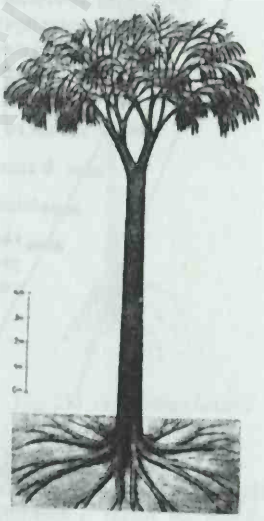


Fig. 218. Lepidodendron

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSIT

EUPHYLLOPHYTES

Este un grup soră cu Lycophytes care includ celelalte ferigi şi câteva grupe de plante vasculare spermatofite care au stat la originea gimnopsermelor şi angiospermelor (Fig. 219).

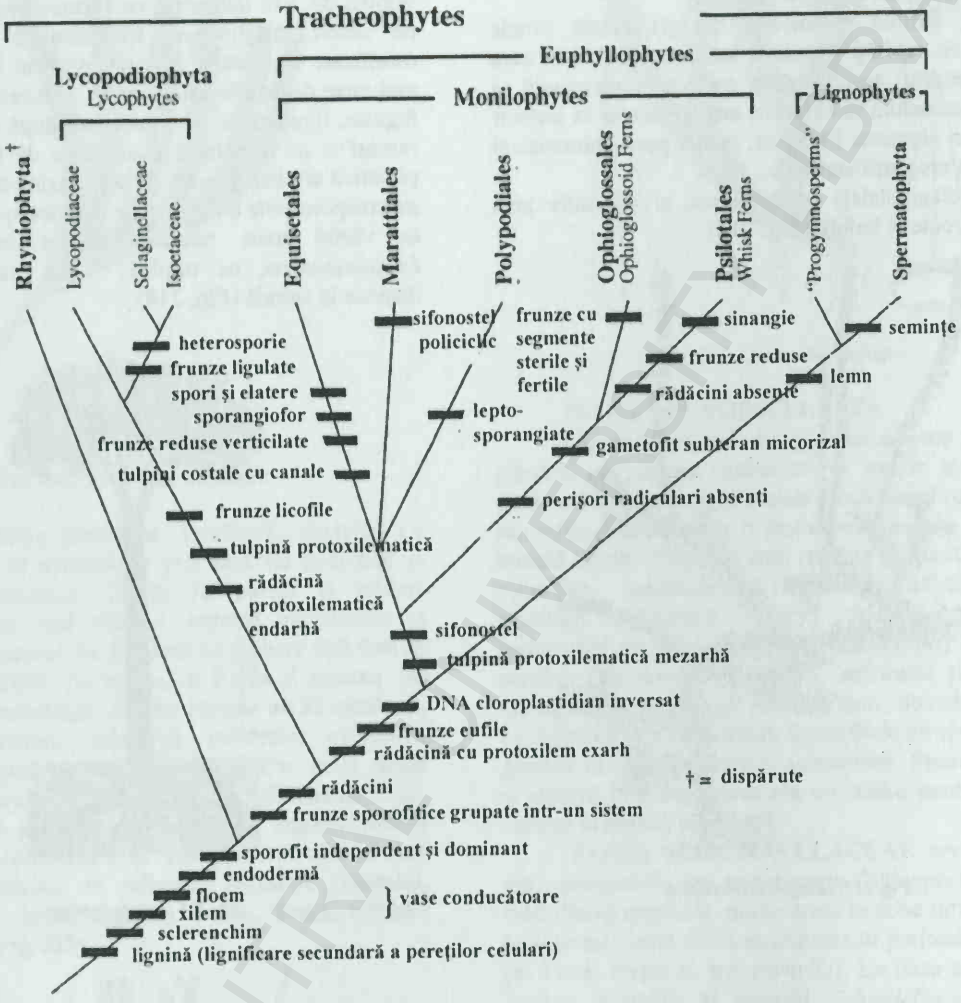


Fig. 219. Filogenia traheofitelor (plante vasculare) după Pryer et al. (2001, 2004) şi Simpson M. (2006).

Grupul euphyllophytes au frunze adevărate cu meristem de creştere pe marginea sau pe vârful limbului, nervuri secundare şi urme foliare (zone întrerupte) la locul de trecere a vaselor conducătoare din cilindrul central al tulpinii în nervura frunzei (Fig. 220).

Caracteristicile menţionate mai sus sunt sinonime pentru eufile şi megafile (termen utilizat frecvent tradiţional).

Această rearanjare taxonomică este susţinută şi de studiile de filogenie moleculară făcută pe DNA cloroplastidian.

La rândul lor eufilofitele se împart în două grupe surori: **monilophytes** (ferigi) şi **seprmatophytes** primitive.

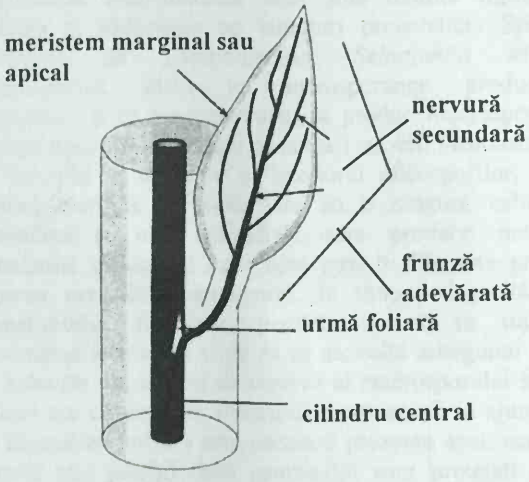


Fig. 220. Structura unui eufil (frunză adevărată)

BOTANICAL INSTITUTE LIBRARY

MONILOPHYTES – Ferigi

Studiile de filogenie moleculară (Kenrick şi Crane, 1997, Pryer şi colab., 2001) au rearanjat într-un grup monofiletic următoarele linii: **Equisetales, Marattiales, Ophioglossales, Psilotales** şi **Polypodiales**. Aceste ordine au fascicule conducătoare concentric – hadrocentrice. Cilindrul central a cunoscut o evoluţie de la tipuil **sifonostel** cu lemn la interior şi liber la exterior spre tipul **sifonostel** ectofloic, cu xilem înconjurat de floem atât la interior cât şi la exterior spre tipul **dictiostel** la care cilindrul central conducător s-a fragmentat în numeroase fascicule conducătoare cu lemn înconjurat complet de liber (Fig. 221).

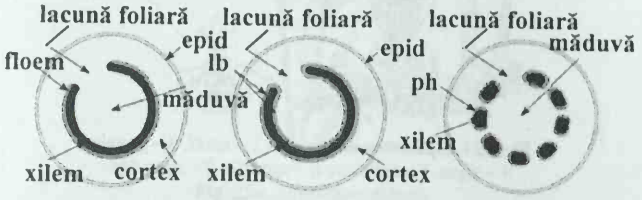


Fig. 221. Tipuri de sifonostele: A – ectofloic cu liber la exterior; B – amfifloric cu liber la exterior; C – dictiostel cu sifonostel amfifloic disecat

Ordinul **OPHYOGLOSSALES** (eusporangiate)

Ierboase ce au un rizomi cu rădăcini simple sau dicotomice, micorizante, deci fără peri absorbanţi. De pe rizom se ridică o axă cu una sau câteva frunze, fiecare având o parte sterilă, autotrofă şi una fertilă, galben-brună, cu sporangi grupaţi în "spice" (sinangiu alungit). Protalul este mic, peren, subteran şi micotrof. Speciile din acest ordin au dimensiuni mici, le lipseşte vernaţia (prefoliaţia) circinată şi par să aibă morfologie foarte redusă. Sunt originale şi prin prezenţa îngroşărilor secundare ceea ce a dus la speculaţia că sunt înrudite cu acele pteridofite din care au apărut gimnospermele timpurii. Ordinul este reprezentat printr-o familie: **OPHIOGLOSSACEAE.**

Ophioglossum vulgatum (limba şarpelui) este perenă prin rizom, de pe care se ridică frunza cu un segment steril în formă de limbă şi unul fertil cu sporangii adunaţi într-un "spic" sporifer terminal. Protalul hipogeu are 1-2 cm. Creşte în fâneţile umede din zonele de munte şi poate ajunge la 20 cm înălţime. Este folosită empiric la vindecarea rănilor (fig. 222).

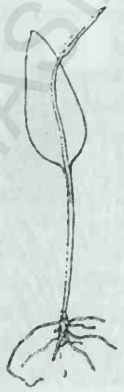


Fig. 222. *Ophiglossum vulgatum*

Botrychium lunaria (limba cucului, iarba dragostei) este perenă prin rizom (cu rădăcini adventive) de pe care axul se bifurcă într-un sporofil ramificat penat şi un trofofil tot penat, cu pinule în formă de evantai. Protalul are 1-2 mm. Planta creşte în pajişti montane (Fig. 223).

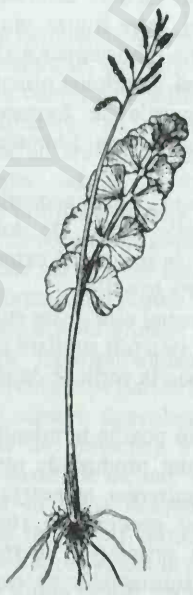


Fig. 223. *Botrychium lunaria*

Ordinul **PSILOTALES**

Cuprinde un grup mic de plante primitive, enigmatice, considerate ferigi de dimensiuni mici dar care au multe trăsături primitive printre pteridofite, deseori au fost încadrate într-o clasă separată – **Psilotopsida** sau subclasă **PSILOTIDAE.**

Sporofitul (planta adultă, 2n) nu are rădăcini, doar rizom ramificat, dichotomic, micorizant, cu rizoizi, de pe care se ridică tulpini virgate (verzi, asimilatoare), **ramificate dichotomic**, cu frunze solzoase rare, aranjate în sirală şi cu cilindrul central de tip **protostel.**

Sporangii au pereţii groşi, sunt homospori, apar pe ramificaţii laterale scurte şi sunt agregate în sinangi. Prototalele sunt micorizante şi nefotosintetizante.

Arhegonul şi anterida (plante arhegoniate) sunt mici şi proeminente pe suprafaţa gametofitelor (protalelor). La câteva protale s-au găsit traheide.

Psilofitele au similarităţi surprinzătoare cu pteridofitele din Devonian dar pentru a stabili o relaţie filogenetică între acestea nu este nici o dovadă fosilă.

Speciile actuale sunt, tropicale (epifite), ierboase, cu meristeme secundare.

Psilotum triquetrum (psilo = neted, neacoperit, phyton = plantă) este epifită sau tericolă(sub formă de tufe), din pădurile Africii tropicale, ramificată dicotomic, lipsită de rădăcini dar cu micorize pe rizom. Tulpina (50 cm) este verde, cu frunze solzoase şi sporangi triloculari (concrescuţi de două ori). Protalul este tuberiform, cu micorize, poartă arhegoame şi anteridii cu anterozoizi policiliaţi) (Fig. 223).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ordinul **EQUISETALES**

Grupează 20 specii actuale care aparţin la un singur gen, **Equisetum** şi specii fosile lemnoase.

Sporofitul (planta adultă) are un aspect caracteristic, formată din tulpini goale, cu noduri şi internoduri, cu creştere monopodială, articulate, cu ramuri în verticile şi frunze mici. La baza ramurilor şi frunzelor este un manşon de solzi verticilaţi, neclorofilaţi care formează o teacă (vagină). Mănunchiurile de ţesuturi conducătoare sunt aranjate într-un inel în jurul lacunei centrale. Ramificaţiile se formează pe noduri, între frunze sau sub ele. Nodurile au o anumită funcţie meristematică şi pot forma ramuri care se îndepărtează de tulpina principală. Atunci când sunt prezente, ramurile se formează spiralat şi au aceeaşi structură ca tulpina. Stomatele se formează în valeculele tulpinii.

Frunzele sunt mici, acoperite de solzi, sunt aranjate în verticile lipite de tulpini sau ramuri. Fotosinteza are loc în structurile externe ale tulpinii care de obicei este bogată în siliciu.

Cilindrul central este de tip eustelic.

Rizomii au structuri similare tulpinii dar în loc de frunze, la noduri poartă verticile de rădăcini cu structură primară.

Sporangii au poziţie terminală, formează conuri, au pereţi groşi, sunt produşi de ramuri vegetative, în puţine cazuri (*Equisetum telmateja, E. arvense*) sunt produşi de tulpini specializate (fertile), neramificate care se formează primăvara devreme (înaintea celor sterile), pe baza substanţelor de rezerve acumulate în rizomi şi tuberculi.

Sporangioforii au formă de umbrele peltate cu câte 6 sporangi alungiţi, aşezaţi pe partea inferioară între tulpina şi corpul umbrelei. La maturitate, sporangii crapă longitudinal, pun în libertate numeroşi spori de formă sferică, culoare verde, care au ataşaţi de ei elatere mici asemănătoare unor benzi.

Gametofiţii au formă taloidă, pe faţa inferioară poartă rizoizi unicelulari. Protalele sunt unisexuate, produc fie anteridie, fie arhegoane. Dacă protalele cu arhegoane nu sunt fecundate, ulterior pot să formeze anteridii şi în stadiul de tranziţie devine posibilă autofecundarea.

Speciile fosile şi actuale, de talie mică, se remarcă prin tulpina cu ramurile articulate şi frunzele dispuse în verticile la noduri. La bază au o teacă (vagină) cu dinţişori. Speciile fosile au trăit în Devonian, atingând dezvoltarea maximă în Carbonifer, cele actuale sunt reprezentate prin genul Equisetum din familia **EQUISETACEE**, care este răspândit în toate continentele, cu excepţia Australiei.

Equisetum arvense (coada calului, equs = cal, seta = fir), ierboasă, perenă prin rizomul care generează două feluri de tulpini: primăvara apar tulpini fertile, de 5-15 cm, neramificate şi lipsite de clorofilă, terminate într-un strobil cu sporofile peltate şi hexagonale; la sfârşitul primăverii apar tulpini sterile, asimilatoare, cu ramificaţiile în verticil, dar fără sporofile.Au rolul de a sintetiza substanţe de rezervă care se depozitează în rizom pentru anul următor (acesta este articulat, cu solzi, cu rădăcini adventive, uneori cu tuberculi de mărimea unei alune). Tulpinile fertile au 20-50 cm şi 6-19 coaste. Numărul de coaste de pe tulpini sunt un criteriu de separare a speciilor din cadrul genului **Equisetum**. Creşte frecvent pe soluri umede şi în mlaştini (Fig. 224).

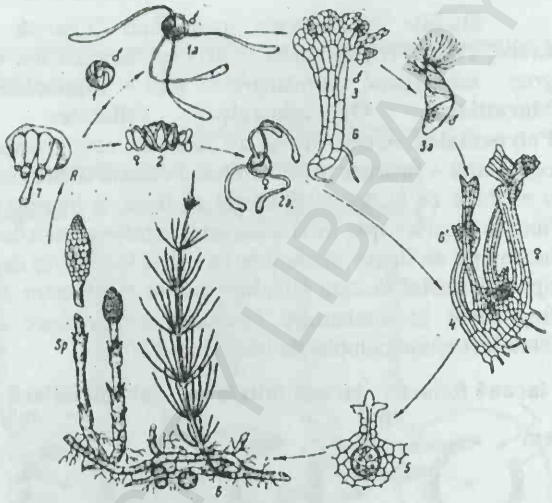


Fig. 224. *Equisetum arvense*; 1, 2 – spori; 3 – protale; 4 – zigot; 5 – embrion; 6 – sporofit; 7 – sporange.

Sporofitul este reprezentat atât de tulpinile verzi cât şi de tulpinile fertile, neclorofilate. Gametofitul este reprezentat de spori, protale cu anteridii şi arhegoane. Peretele sporului are trei membrane: perisporul, exosporul şi endosporul. Perisporul crapă şi formează cele 4 elatere, de forma unor filamente lungi spiralate şi higroscopice. Locul pe care apare *Equisetum* este determinat de existenţa permanentă a rizomului în sol. De pe el se formează tulpinile fertile (neclorofilate) primăvara şi tot în acelaşi loc, prin înmulţire sexuată apar tulpinile sterile(asimilatoare) mai târziu. Vara, în urma cosirii, tulpinile se regenerează din partea bazală rămasă. Substanţele de rezervă (amidon) sunt depuse în rizom şi tuberculi pentru a hrăni tulpina fertilă din primăvara următoare.

Alte specii: ***Equisetum telmateja*** care are înălţimea medie de 1 m, este de culoare verde deschisă, creşte pe marginea izvoarelor şi pâraielor în populaţii dese (Fig. 225).

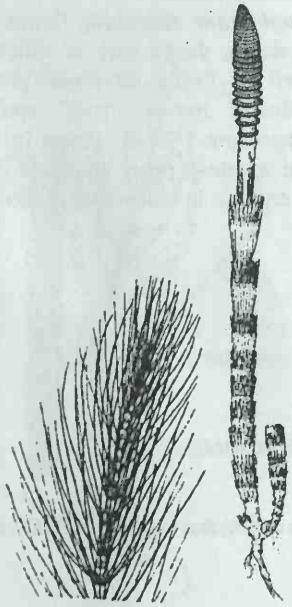


Fig. 225. *Equisetum telmateja*

E. palustre are tulpinile virgate dar cu foarte puține ramuri scurte și strobil terminal (Fig 226).

Fig. 226. *Equisetum palustre*

E. hiemale nu are ramuri, doar tulpină terminată cu strobil, crește pe malurile lutoase ale râurilor (Fig. 227).

Fig. 227. *Equisetum hiemale*

Importanța equisetatelor

Speciile fosile ne-au lăsat zăcămintele de cărbuni.

În Antichitate cenușa de la aceste plante era folosită la lustruirea bijuteriilor.

E. arvense este consumată de cabaline dar la bovine produce diaree și hematuree dacă este diseminată în fân. Este frecventă pe soluri aluviale din lunci, pionieră a vegetației pe soluri brune acide, apare frecvent și în culturi din regiunea de câmpie până la limita inferioară a molidului. Conține 10-20% substanțe minerale din care peste 60% sunt formate din acid silicic și silicați, K, Al, Mn, flavonoizi (0,3-1%), equisetonă (15%), fitosteroli, saponozide, etc. Este utilizată în mod obișnuit pentru vindecarea cistitelor, ca depurativ și remineralizant, este planta care conține siliciu sub formă hidrosolubilă și asimilabilă uneori până la 10-15% acid silicic din care 10-20% este asimilabil, SiO_2 este în cantitate de 6%. Este un remineralizant puternic care poate stimula închiderea cavernelor pulmonare la tuberculoși, ajută mult la consolidarea oaselor fracturate, cu sucul său se pot opri hemoragiile, poate încetini creșterea tumorilor maligne, previne osteoporoza. Celelalte specii nu au calitățile terapeutice de tipul celor menționate aici.

Ordinul **POLYPODIALES**

Include majoritatea ferigilor actuale, au o diversitate foarte mare de forme (11.000 specii). Sunt predominant ierboase, foarte puține specii tropicale sunt lemnoase.

Tulpinile au evoluat de la formele protostelice la cele dictiostelice complexe, de multe ori apar sub formă de rizomi pe care se dezvoltă rădăcini adventive.

Frunzele imature au **prefoliație circinată** (răsucite la vârf ca un arc de ceas), cresc prin partea terminală, se desfac odată cu formarea pinulelor. Resturile bazale de la frunze persistă de la un an la altul și la unele specii (*Dryopteris filix-mas*) formează **stip**. Frondele sunt **pinate** de 1-2 ori astfel încât marginea multor specii este formată din **pinule**.

Toate formele acestei grupări în stadiul timpuriu de dezvoltare sunt leptosporangiate, sporangii sunt homosporici, apar frecvent pe partea inferioară a frunzei în sori (ciorchini) uneori dezvoltați împreună cu o induzie (formațiune de protecție). Peretele sporangial are în majoritatea cazurilor un inel mecanic cu rol în expulzarea sporilor în urma deshidratării, cu poziție oblică sau terminală la formele primitive sau ca o linie care merge de la apex spre pedicel la grupele avansate.

Protalele au forma inimii, cu un perete gros dar numai cu o nervură centrală groasă. Printre rizoizi, pe fața inferioară sunt anteridii și arhegoane.

Ordinele de apă, **Marsilliales** și **Salviniales** sunt diferite prin heterosporie (mai evoluată), sporangii sunt incluși în sporocarpi. Gametofiții femeiești sunt endosporici (se dezvoltă în interiorul peretelui sporal) ca și la *Lycopodiopsida* heterosporă gametofiții au structură simplă.

Dovezile fosile ne orientează spre un strămoș comun pentru aceste două ordine care poate fi denumit **Hidropteridales**. Sunt suficiente exemple fosile din alte leptosporangiate care permit identificarea trăsăturilor primitive și avansate ale acestui grup.

În urma fecundației se formează zigotul apoi embrionul, plantula care după ce s-a înrădăcinat mai are pe la protalul uscat.

Polypodiales sunt leptosporangiate sporangii se formează dintr-o singură celulă și formează și perete, cu **sporangii agregați în sori**, la unele specii sunt protejate de o expansiune epidermică numită **induzie**, al altele, pe marginea lor se formează o **induzie falsă**. La peretele sporangial are un inel de celule mecanice numit **anulus** care la maturitate se usucă, peretele sporangial crapă și sporii sunt puși în libertate.

Familia **PTERIDIACEAE**

Pteridium aquilinum (țolul lupului, feriga de câmp). Are un rizom puternic, lung și frunze mari, de 2-3 ori penate cu sorii marginali peste care se îndoaie marginea foliolei. Atinge 2 m (cea mai mare ferigă de la noi), formează populații dese în poieni și margini de păduri. Este toxică pentru vitele gestante (uscată prin fân). Rizomii conțin amidon (45 %), sunt căutați de

mistreți, consolidează terenurile supuse alunecărilor. Este considerată o buruiană din pajişti (Fig. 228).

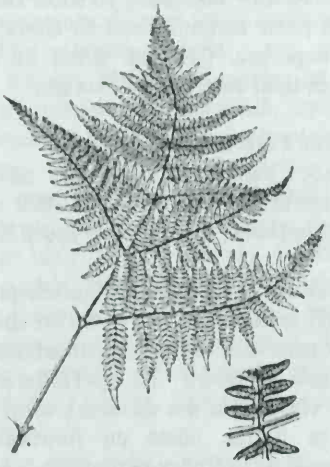


Fig. 228. *Pteridium aquilinum*

Familia **ASPIDIACEAE**

Dryopteris filix-mas este perenă, cu dezvoltare circinată în primul an (se desface ca un arc de ceas), ajunge la 1 m lungime. Frunza este ramificată bipenat, cu limbul sectat, poartă sori (trofosporofil) reniformi acoperiți de o induzie peltată (ca o umbrelă) prinsă cu un pedicel scurt pe nervură. Fiecare pinulă fertilă din limbul foliar are sorii dispuşi pe faţa inferioară, pe două rânduri, pe ridicături mici (receptacule). Creşte sub formă de tufă în pădurile umede şi se remarcă prin abundenţa de scvame maron de pe rahisul (axa) frunzei. Este toxică şi medicinală. Combate viermii intestinali prin substanţele antihelmintice şi elimină scolexul în teniază. Rizomul conţine 5 % filicină, 7-8 % tanin, zahăr (5 %), ulei gras (8 %), saponină, amidon, glicirizină, polipodină, o răşină, etc. (Fig. 229).

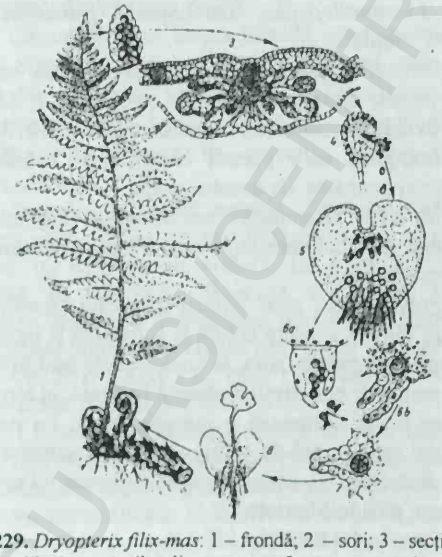


Fig. 229. *Dryopterix filix-mas*: 1 – frondă; 2 – sori; 3 – secţiune prin sor; 4 – eliberarea sporilor din sporange; 5 – protonemă; 6a – anteridie cu anterizoizi; 6b – arhegon cu oosferă; 7 – zigot; 8 – plantulă.

Familia **ASPLENIACEAE**

Asplenium trichomanes L.(feriga de stâncă) este mică, sub formă de tufă, cu frunzele simplu penate, cu sori ce au induzia ca o cupă. Se deosebeşte de alte specii ale genului prin petiolul de culoare brun negricios şi lucios (Fig. 230 a).

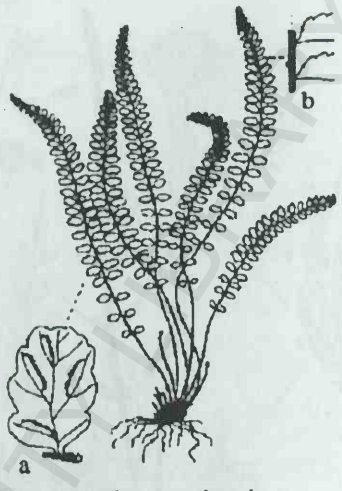


Fig. 230. *Asplenium trichomales*

Ceterach officinarum (unghia ciutei), are frunzele penat sectate, nesimetrice, acoperite pe faţa inferioară cu scvame mici, roşcate, printre care se află sorii neinduziaţi. Creşte pe stâncăriile calcaroase.

Phyllitis scolopendrium (*Asplenium scolopendrium*, năvalnic, limba vecinii, limba cerbului). Este perenă, se recunoaşte după frunzele întregi lanceolate, în tufe dese, mari şi cu sorii de culoare maron, dispuşi în rânduri oblice şi paralele. Creşte în păduri umbrite, cu stânci calcaroase, de pe văile montane. Este folosită ca plantă medicinală în boli interne (Fig. 231). Păduri S-E carpatice de fag cu *Phyllitis scolopendrium* sunt pe roci calcaroase, cu diferite tipuri de sol (rendzine, schelet, litosol, etc.) în Carpaţii Meridionali şi Occidentali. Au valoare conservativă foarte mare.

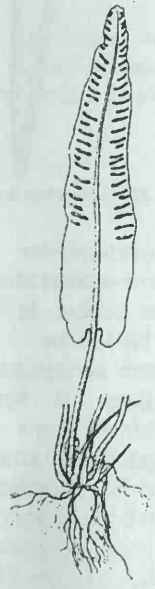


Fig. 231. *Phyllitis scolopendrium*

Familia **POLYPODIACEAE**

Polypodium vulgare (feriguţă, feriguţă dulce) este perenă printr-un rizom lung de pe care se desprind trofosporofile simplu penate, cu sori rotunzi (fără

induzie), aşezaţi în două rânduri paralele pe fiecare pinulă. Creşte în păduri pe stâncile umbrite. Este toxică şi medicinală (Fig. 232).

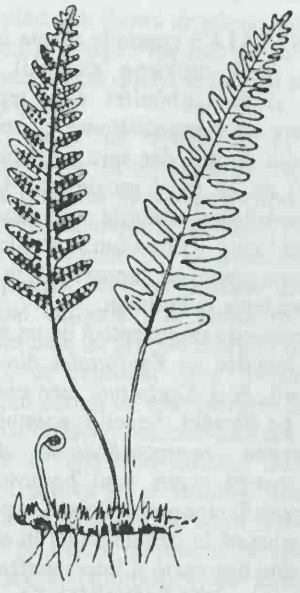


Fig. 232. *Polypodium vulgare*

Familia **THELYPTERIDACEAE**

Thelypteris palustris creşte în mlaştini şi bălţi din păduri, zăvoaie şi pe plaurii din Delta Dunării. Frunzele sunt mari, dispuse pe un rizom târâtor cu sorii acoperiţi de marginea pinulelor (Fig. 233).

Fig. 233. *Thelypteris palustris*

Ordinul **SALVINIALES**

Cuprinde ferigi acvatice şi palustre a căror axă principală este asemănătoare unui rizom, pe care se formează frunze, rădăcini şi sporocarpi. Sporangii nu au inel mecanic dar sunt incluşi într-un organ de consistenţă tare numit sporocarp. Acest grup se remarcă prin prezenta heterosporiei, caz singular la ferigile leptosporangiate şi a protalelor mici incluse în membrana sporului - endoprotalie -, asemănător Selaginellalelor.

Micro - şi macrosporii după ce sunt eliberaţi din sporangi şi sporocarpi germinează şi dau naştere la protale (micro- şi macroprotale) care plutesc pe apă. Are loc fecundarea, se formează zigotul, apoi embrionul şi mai târziu o plantă nouă.

Familia **SALVINIACEAE**

Salvinia natans (peştişoara) este o plantă anuală, cu tulpină filiformă, de 10 - 20 cm, pe care se găsesc frunzele în verticil. În fiecare verticil sunt 2 frunze asimilatoare ovate, păroase, de 1-2 cm, rădăcini cu peri absorbanţi şi 3-8 sporocarpi. Aceştia se desprind toamna şi cad la fundul apei unde iernează. Primăvara peretele putrezeşte şi sporangii cu sporii se ridică la suprafaţa apei. Macroprotalele au câteva arhegoane iar microprotalele 2 anteridii cu câte 6-8 anterozoizi poliflagelaţi. Creşte în bălţi şi ape lin curgătoare, se întâlneşte frecvent în Deltă unde formează populaţii dese pe suprafaţa apei (Fig. 234).

Fig. 234. *Salvinia natans*

FILOGENIE

Primele plante vasculare erau **homospore** adică produceau prin meioză, acelaşi tip de spori. **Homosporia** este prezentă la psilophite, sphenophyte, unele licophyte şi aproape la toate polipodiatele. Prin germinarea acestor spori se produc aproape întotdeauna gametofiţii bisexuaţi care produc atât anteridii cât şi arhegoane.

Heterosporia consră în producerea a două tipuri de spori implicit şi de sporangii, este prezentă la trei genuri de licofite, un gen de fosile sphenophyte şi la toate plantele cu seminţe. De multe ori a apărut la grupe neînrudite, cele mai vechi fosile ale plantelor heterospore se cunosc din Devonian (390 milioane de ani). Aceşti spori se numesc micro şi megaspori, sunt diferiţi fiziologic dar au aceiaşi mărime. Din microspori se formează gametofiţi bărbăteşti (microgametofiţi) şi din megaspori gametofiţi femeieşti (megagametofiţi). Ambele tipuri de gametofiţi unisexuaţi au dimensiuni mult reduse în comparaţie cu gametofiţii plantelor homosporice. Gametofitul speciilor heterosporice se dezvoltă în interiorul peretelui sporal (*Salviniales*), la cele homosporice se dezvoltă în afara peretelui sporal. Se crede că megasporii ar fi fost găzduiţi în loc să fie reţinuţi şi să se dezvolte pe părinţi ca la plantele cu seminţe. La *Equisetum* deşi toţi sporii sunt identici din punct de vedere morfologic, sunt diferenţiate fiziologic şi dau naştere la gametofiţi unisexuaţi.

Gametofiţii relativ mari ai planelor homosporice, din punct de vedere nutritiv sunt independenţi de sporofiţii subterani, la *Psilotum* şi câteva genuri de *Lycopodiatae* sunt heterotrofi şi depind de ciuperci

endomicorizante. Cele mai multe ferigi fotosintetizează independent. În contrast, gametofiţii multor plante vasculare heterospore şi în special ai celor de la plantele cu seminţe, prin modul de hrănire sunt dependente de sporofiţi.

Evoluţia gametofiţilor plantelor vasculare este caracterizată de o relaţie progresivă în mărime şi complexitate, cei mai reduşi sunt la angiosperme. Arheogoanele şi anteridia sunt prezente la toate plantele fără seminţe, spermatia (anterizoizi) înoată până la arhegon, de aceea arhegometele trebuie să trăiască în habitate cu umezeală foarte mare, măcar ocazional. Din arhegoniate fac parte briofitele (arhegomate avasculare) şi pteridofitele (arhegomate vasculare).

Primele plante vasculare fără seminţe (*Rhinophyta*, etc.) au dominat mijlocul Silurianului până în mijlocul Devonianului. S-au stins în urmă cu 360 milioane de ani (sfârşitul Devonianului). *Rhinophyta* a apărut cu cel puţin 420 milioane de ani (mijlocul Silurianului); tot din această eră se mai cunosc *Zosterophyllophytha, Trimerophyta* şi *Progymnospermatophytha*, aceasta din urmă (progimnospermele) este posibil să fi fost strămoşii plantelor cu seminţe (gimnosperme şi angiosperme).

Ferigile licofite, sfenofite şi progimnospermele au dominat la sfârşitul Devonianului şi au traversat Carboniferul (380 – 290 milioane de ani).

Plantele cu seminţe au apărut la sfârşitul Devonianului (360 milioane de ani) şi s-au diversificat mult până în Permian.

LYCOPHYTA cuprinde 15 genuri cu 1000 specii actuale; sunt reprezentanţii unei linii evolutive cu strămoşi în Devonian care erau zosterophyllophyte timpurii. Cel puţin 3 licofite primitive care au trăit în Carbonifer erau arborescente. Speciile actuale sunt ierboase. Atât licofitele fosile cât şi cele actuale aveau caracteristic frunze mici (microfile). Majoritatea licofitelor lemnoase au dispărut înainte de sfârşitul Paleozoicului (248 milioane de ani).

Familia *Lycopodiaceae* are aproximativ 400 de specii predominant tropicale, să găsesc şi în regiuni arctice, au forme asemănătoare briofitelor de pe copac, majoritatea speciilor aparţin genului *Lycopodium*,

Sporofitul are rizom ramificat din care apar ramuri aeriene şi adăugate (adventive). Cilindrul central este de tip protostel, microfilele sunt aranjate de obicei în spirală, sporangii apar pe partea superioară a microfilelor (sporofile), sporii sunt de acelaşi tip (homospori).

Huperzia are sporofilele intercalate obişnuit printre microfile sterile, la *Lycopodium* sporofilele sunt grupate în strobili (conuri) la terminaţiile ramurilor aeriene. La germinare, sporii licopodiaceelor dau gametofiţi bisexuaţi care în funcţie de gen sunt verzi, neregulaţi sau subterani, micorizanţi şi fără capacitate de fotosinteză (*Huperzia, Lycopodium*, etc.). Dezvoltarea şi maturarea arhegoanelor şi anteridiilor la licopodiacee durează 6-15 ani iar aceşti gametofiţi pot produce o serie de sporofiţi pe măsură ce se dezvoltă arhegoanele.

Pentru germinarea licopodiaceelor este necesară apa, anterizoizii biflagelaţi înoată până la arhegon, pătrund prin gâtul acesteia până la oosferă. După fecundaţie rezultă zigotul, mai târziu **embrionul** care creşte în cavitatea arhegonului, sporofitul tânăr rămâne ataşat gametofitului timp îndelungat dar uneori devine independent.

EQUISETALES cuprinde plante care au apărut în Paleozoic (300 milioane de ani); la sfârşitul Devonianului şi în Carbonifer erau reprezentate de *Calamintes* care erau asemănătoare cu speciile actuale de coada calului de azi, dar spre deosebire de acestea aveau înălţimi de 18 m şi grosimi de 45 cm, părţile aeriene erau ramificate, ramurile erau răsucite la noduri cu diametre mai mari. Formaţiunile fertile erau învelite în conuri. Aceste plante au supravieţuit în Carbonifer şi au devenit abundente în Permian.

În prezent este reprezentată de un gen *Equisetum* cu 15 specii identice cu *Equisetales* din urmă cu 300 milioane de ani, deci *Equisetum* este cea mai bătrână cormofită de pe Pământ. Speciile acestui gen cresc în biotopuri umede recunoscându-se după tulpina articulată şi textură aspră, sunt homospore, au 5-10 sporangi pe sporofil (sporangiofor sau ramură purtătoare de sporangi) adunată la strobul situat în apexul tulpinii. Protonemele sunt bisexuate şi fotosintetizante.

Diviziunea **PTERIDOPHYTA** (în prezent desfăcută în ordinele Marathtiales, Polypodiales, Ophioglossales) cuprinde ferigi care au dominat la sfârşitul Carboniferului, în prezent are cei mai numeroşi reprezentanţi ai ferigilor, 11.000 specii din care ¾ din specii sunt prezente la tropice, 340 specii în America de Nord, 1000 de specii în Costa Rica şi America Centrală. Printre ele sunt 1000 specii epifite ce au o diversitate foarte mare. Dintre fosile amintim *Psaronius* din Maranttiales, un eusporangiat care avea 8 m lungime şi un stel care se expanda spre apex, se termina cu câteva fronde mari şi avea numeroase rădăcini adventive.

Din ferigile actuale *Botrychium* este singurul gen care formează cambiu vascular.

În funcţie de consistenţa peretelui sporangial, ferigile sunt eusporangiate şi leptosporangiate (peretele subţire). Masa internă a sporangelui se diferenţiază prin meioză în spori care la leptosporangiate sunt expulzaţi printr-o ruptură situată pe un meridian de celule groase, fără îngroşări mecanice ca în peretele sporangial, numită **anulus**. Majoritatea ferigilor actuale sunt homospore şi leptosporangiate, din eusporangiate fac parte *Ophioglosales* şi *Marattiales*, în emisfera nordică creşte *Botrychium* şi *Ophioglosum* care au structuri distincte, gametofiţi subterani, micorizanţi, cu rizoizi asemănători psilofitelor.

Ordinul **POLYPODIALES** (10.500 de specii din 35 familii cu 320 genuri) sunt leptosporangiate şi homosporice, foarte puţine au gametofiţi subterani, micorizanţi ca la Ophioglosales şi Marattiales (mai puţin primitive). Rizomii sunt sifonostelici, embrionii ferigilor şi protalul produc rădăcini adventive deşi se usucă, ulterior rădăcinile adventive ce se prind de rizom.

Fronda este cea mai evidentă parte a sporofitului, procesul de fotosinteză este mai eficient decât la Lycopodiales (P. Raven, 1992).

Sporangii de la Filicales (homospore), apar de obicei în sori (ciorchini) pe feţele inferioare ale frunzelor, pe margini, nervuri, sunt galbeni, portocalii,

maronii, negricioşi sau pete pe faţa inferioară a frunzelor (*Ceterach officinarum*). La multe genuri sorii sunt protejaţi de induzii, germinează numai în locuri umede, gametofiţi de dezvoltă într-o structură membranară plată sub forma de inimă, numită **protal** cu rizoizi anteridii şi arhegon (pe faţa inferioară). Organele sexuale se maturizează diferit în timp şi aceasta duce la fecundare încrucişată.

Unele specii de ferigi de pe stâncării şi deşerturile americane se reproduc prin spori (asexuat), produc 16-32 spori 2n în loc de 64 spori în care prin germinare dau atât gametofit bărbătesc cât şi femeiesc. Deci au acelaşi număr de cromozomi cu frondele (**apogame**), preferă aceleaşi habitate uscate deoarece stadiul cel mai vulnerabil la secetă (n) este scurtat. Există şi genuri care nu produc sporofiţi (nici în condiţii de laborator), se reproduc prin muguri care după desprindere sunt purtaţi de vânt (această situaţie în afară de câteva specii de ferigi mai este întâlnită la briofite).

Ferigile de apă (*Marsilliales, Salviniales*) sunt diferite şi se crede că au şi strămoşi diferiţi. În genul *Marsillea* sunt 50 de specii de noroi sau soluri umede, se dezvoltă şi pe frunze ce plutesc pe apă, au structuri rezistente la secetă (sporocarpi) de forma bobului de fasole, care rămân viabile perioade de timp foarte lungi, germinează când sunt introduşi în apă, produc lanţuri de sori cu micro şi macrogameţi.

Azolla şi *Salvinia* plutesc pe suprafaţa apei, ambele produc sporangii în sporocarpi.

La plantele vasculare fără seminţe (ferigile) creşterea în grosime este limitată foarte mult, excepţie fac speciile fosile sporifere. Microfilele ferigilor primitive au evoluat din excrescenţe ale tulpinilor, megafilele au nervuri complexe, apariţia lor se corelează cu dezvoltarea din protostel a sifonostelui şi eustelului.

Plantele heterospore sunt mai numeroase decât plantele homospore dar în cadrul speciilor heterospore se cunosc linii evolutive (P. Raven şi colab, 1992).

În lumea plantelor superioare se observă o tendinţă de reducere a gametofitului care a culminat la angiosperme. Arhegonul şi anteridia a mai persistat la puţine gimnosperme dar lipseşte total la angiosperme.

Plantele vasculare au o vechime de 430 milioane de ani, cele mai timpurii cormofite au fost cele din diviziunea *Rhynophytha*; cele mai vechi fosile ale lor au o vârstă de 420 milioane de ani. În Carbonifer (360-286 milioane de ani) s-a depus cea mai mare cantitate de substanţă organică, în perioadele târzii ale acestei ere existau forme arborescente înalte până la 30-35 m, puţin ramificate la vârf. Existau şi specii ierboase cu *Lycopodium* şi *Selaginella* din care în prezent au mai rămas 15 genuri.

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY

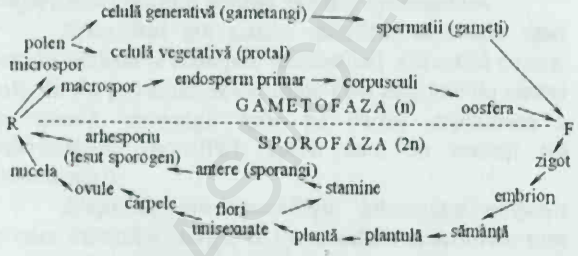
Subfilum CONIFEROPHYTA (Coniferophyta, Gymnospermae)

Introducere

Gimnospermele sunt specii exclusiv lemnoase, autotrofe, cu cormul complet dezvoltat şi gametofitul inclus în sporofit. Au derivat din pteridofitele heterosporice din Devonian-ul târziu (300 milioane ani) şi diferă de acestea prin faptul că produc **ovule** care după fecundare se transformă în seminţe neacoperite (gimnos = golaş, spermaton = sămânţă). Au cunoscut o expansiune maximă în Mezozoic – Jurasic (150 milioane ani) când s-a ajuns la peste 10000 specii. În prezent sunt în regresie, sunt înregistrate peste 800 specii, majoritatea, în emisfera nordică.

Caractere generale

- diploide (diplonte) cu sporofitul (planta adultă) dominant;
- eusporangiate şi heterosporee (sporangii implantaţi în mezofil şi de sexe diferite). Microsporii (granulele de polen) se formează pe stamine, macrosporangii, pe carpele;
- sunt antofite (poartă flori, antos = floare) deoarece staminele şi carpelele se formează pe lăstari reproducători care constituie flori unisexuate, fără periant (înveliş floral), polenizate întotdeauna prin vânt.
- Sunt monoice şi dioice
- Macrosporangele este învelit în integument şi constituie un organ nou, numit ovul care după fecundare se transformă în sămânţă.
- Sămânţa nu este inclusă în carpelă, deci nu formează ovar, rămâne golaşă, de aici şi numele de gimnosperme.
- La angiosperme toate diviziunile zigotului sunt celulare, la gimnosperme primele diviziuni ale zigotului sunt nucleare, se formează un proemelerion nedeferenţiat cu aproximativ 1000 de nuclei fără pereţi celulari;
- Deoarece sunt plante lemnoase, au întotdeauna meristeme secundare, lemnul este constituit numai din traheide iar liberul nu are celule anexe.
- Gametofaza (n) este de scurtă durată, cuprinde diviziunea meiotică şi formarea grăuncioarelor de polen şi arhegoanelor. Sporofaza (2n) începe cu zigotul şi se încheie cu planta floriferă cu micro şi macro-sporangi.



Ciclul ontogenetic la conifere

Rădăcina se ramifică în plan vertical, la *Pinus* şi alţi taxoni formează ecto-micorize care le fac posibilă viaţa în păduri temperate din nordul îndepărtat, iar la *Taxodium distichum* rădăcinile emit pneumatofori.

Tulpina la speciile actuale, este monopodială (*Pinatae*) sau simpodială (*Ginkgoatae*), stip la *Cycadatae*, lianoidă la *Gnetum* sp, butuc la *Welwitischia*, cotor cu ramuri caduce la *Ephaedra*.

Frunzele au forme diverse, cele mai multe gimnosperme şi le păstrează mai mult de un sezon de vegetaţie (sempervirescente).

Floarea are formă strobilară, de con şi este lipsită de periant (achlamidă). Numai la *Gnetum* are un periant redus. Sporofilele sunt carpelele şi staminele. Majoritatea pinofitelor au flori unisexuate (dioice la *Cycas, Ginkgo, Gnetum, Taxus* şi monoice la *Pinaceae*). Numai la *Benettitales* sunt bisexuate.

Staminele (microsporofile) au forme variate, anterele au inel mecanic (ca la ferigile polipodiofite), crapă longitudinal sau transversal.

Carpelele (macrosporofile) au forme diverse.

Ovulul (macrosporangele) este un organ nou şi caracteristic. Are un integument pluristratificat cu micropil, mai rar două integumente (*Gnetatae*). Ţesutul din interiorul integumentului se numeşte **nucela** (ţesut sporogen, arhesporiu femeiesc), aceasta se dezorganizează la maturarea arhegonului pentru a permite intrarea spermatiei.

Ginkgo şi pinetele sunt polenizate de vânt, cycadatele şi gnetatele dunt polenizate de vânt şi de insecte.

Grăuncioarele de polen au exina îndepărtată de intină şi formează sacii aeriferi care le permit să plutească mai uşor şi să favorizeze polenizarea anemochoră (prin vânt). La *Cycas* şi *Ginkgo*, episporul are un şanţ care permite creşterea conţinutului. La toate pinofitele exina are un por prin care evaginează tubul polenic. În grăuncior este o celulă vegetativă, o celulă generativă (anteridia) şi două sau mai multe celule protaliene. Deci microprotalul este redus la celula vegetativă şi celulele protaliene.

Gameţii masculini la *Cycas* şi *Ginkgo* sunt poliflagelaţi iar fecundarea este zoidiogamă. La *Pinus* şi *Gnetum* gameţii bărbăteşti sunt spermatii iar fecundarea este sifonogamă.

Macrosporii se formează câte 4 în urma meiozei dintr-o celulă sporogenă a nucelei. Trei se resorb şi numai unul, după numeroase diviziuni mitotice, formează endospermul primar care reprezintă macroprotalul. Arhegonul (gametul femeiesc) se formează din celule ale endospermului primar şi este alcătuit din oosferă şi 2-3 celule gât. Deci gametangiul femeiesc şi bărbătesc nu mai au perete celular ca la pteridofite.

Oosferele sunt imobile, se formează în arhegon (corpuscule). După fecundare, zigotul rămâne închis în endospermul primar al ovulului.

Fecundarea este simplă, adică este fecundată numai oosfera, este foarte îndelungată şi de multe ori durează un an.

Zigotul prin diviziuni mitotice formează proembrionul şi prin diferenţiere histologică ia naştere embrionul. De multe ori dintr-un zigot se formează mai multi embrioni; fenomenul se numeşte poliembrionie monozigotică. Celulele superficiale ale embrionului se divid, formează un suspensor care fixează embrionul în endospermul primar. După aceasta embrionul se

diferențiază în radiculă, tigelă și gemulă. Ovulul se transformă în sămânță.

Sămânța în cele mai multe cazuri este uscată, cu testă sclerificată provenită din integumentul ovulului. La unele Pinacee la testă se adaugă o aripă provenită din țesutul solzului carpelar, ce dau seminței aspect de samară. Semințele se pot recolta spre toamnă (în funcție de specie) înainte de desfacerea bracteelor. La *Cycas, Ginkgo, Ephaedra*, semințele sunt cărnoase, la *Taxus baccata* (tisa) au o cupă cărnoasă, numită aril.

Radicula devine rădăcină endogenă, primară, monopodială, tigela devine colet iar gemula generează tulpina și 2-8 cotiledoane. Urmează stadiul de plantulă (Fig. 235).

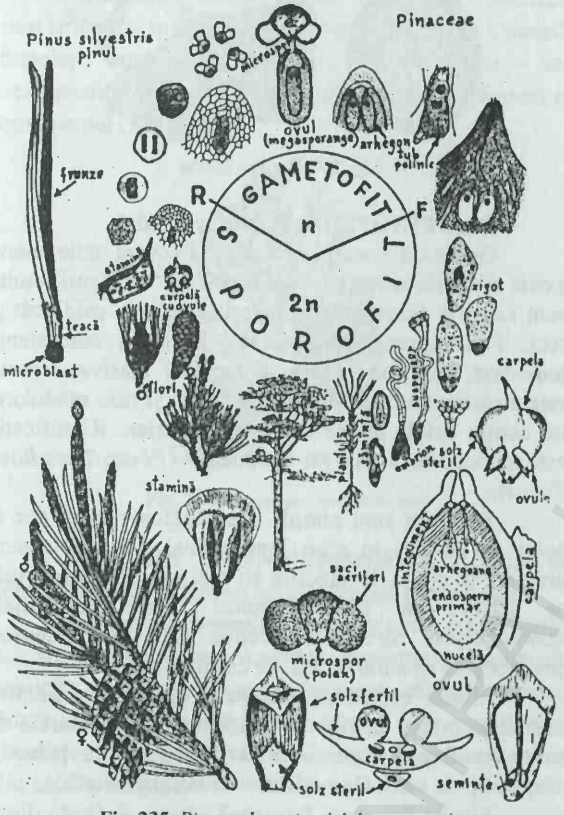


Fig. 235. *Pinus sylvestris*: ciclul ontogenetic (Mititelu D., 1979)

Înmulțirea vegetativă este rară la conifere. Doar *Sequoia, Cephalotaxus* se înmulțesc prin drajoni și *Ephaedra, Taxus* etc. prin marcote.

Gimnospermeele au fost separate în linii evolutive în funcție de structura lemnului, mărimea și simetria ovulului, structura stelului la tulpinile tinere (considerate de unii controversate). Nu este clar dacă structura ovulului a derivat independent de un număr de ori sau dacă toate gimnospermele au un strămoș comun în pteridofite.

Clasa CYCADOPSIDA (Cycadatae)

Grupează specii de gimnosperme **dioice**, rare și protejate, răspândite în zonele tropicale și zonele temperate calde, multe sunt xerofitice, portul asemănător palmierilor pitici și sunt puțin diferite de strămoșii lor din Mezozoic.

Sporofitul este mare, cu tulpina groasă, cu o rețea vasculară, eustelică și îngroșări secundare în cantitate mică. Tulpina este formată din cortexul larg căruia i se adaugă tecile foliare persistente, are creștere monopoidală, foarte rar este divizată la vârf sau are niște ridicături le ea.

Rădăcinile sunt bine dezvoltate cele de la suprafață poartă simbioze cu cianobacteriile.

Frunzele sunt mari și rigide la maturitate rareori bipinate ca la ferigi și uneori cu **vernație circinată**.

Microsporofilele seamănă cu niște solzi care uneori sunt peltați, dispuși spiralat într-un con. Pe partea inferioară a unui astfel de solz se formează numeroși microspori. Polenul este ovoid cu o apertură, răspândit de vânt și gândaci.

Ovulele în general sunt mari, apar fie pe frunzele modificate cărămizii, din vârful tulpinii principale înlocuind ramificațiile pinate inferioare, fie pe frunze peltate, puternic modificate care sunt plasate spiralat pe un con.

Gametofitul bărbătesc este haustorial, asemănător celui de la Ginkgoopsida și poate crește în anumite momente în țesutul camerei polenice după care se eliberează o spermatie mare, ciliată. Ovulele pot fi protejate înainte de fecundare.

Gametofitul femeiesc este mare și poate inițial să se dezvolte prin diviziuni libere ale nucleului după care urmează diviziunile celulare. Acest fenomen poate fi interpretat ca un stadiu timpuriu de dezvoltare a embrionului.

Ordinul CYCADALES

Cuprinde arbori tropicali, dioici, cu port de palmieri sau de ferigi arborescente, cu tulpina stip (de la 0,5 până la 16 m înălțime) ce are în vârf un buchet de frunze mari, penate, în mijlocul cărora este un con de sporofile.

Familia CYCADACEAE

Cycas revoluta (arborele sagotier) este un arbore dioic, paleotropical, cu stipul gros, înalt de câțiva m, acoperit de tecile foliare și terminat cu un buchet de frunze mari, penate. Conul bărbătesc este alcătuit din stamine solzoase, brune și numeroase antere, concrescute câte 2-3. Conul femeiesc este format din carpele, cu vârful penat ce au pe rachis (axă) ovule mari cu tegumentul portocaliu. În țările tropicale se cultivă ca arbore ornamental, la noi se găsește în serele grădinilor botanice. Măduva este bogată în amidon, din ea se poate extrage o făină care poate fi preparată și consumată (Fig. 236).

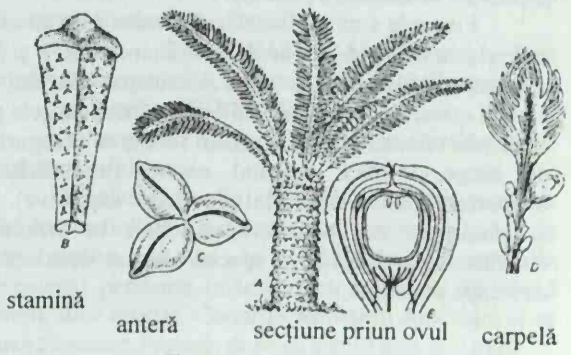


Fig. 236. *Cycas revoluta*

Clasa **GINKGOOPSIDA**
Ordinul **GINKGOALES**
Familia **GINKGOACEAE**

Are caracteristici intermediare între **Cycadopsida** şi **Pinopsida**. Asemănările cu coniferele constau în structura lemnoasă şi habitus-ul de creştere.

Este reprezentată printr-o specie, **dioică**, actuală, ***Ginkgo biloba*** (arborele pagodelor) care creşte în China (provincia Yunan) şi este cultivată de peste 200 ani ca arbore ornamental. Cea mai mare dezvoltare a cunoscut-o în Mezozoic-ul inferior de unde s-au înregistrat peste 20 specii fosile. A fost adus în Europa în 1730. Are o tulpină dreaptă înaltă până la 30 - 40 m, bogat ramificată.

Frunzele bilobate, fixate pe microblaste (ramuri scurte) au formă de evantai, cu nervuri dicotomice.

Florile bărbăteşti sunt stamine cu filament şi doi saci polenici care crapă longitudinal, grupate în inflorescenţe sub formă de amenţi. Gametofitul mascul se dezvoltă din granulele de polen germinate a cărui tub polenic trece prin integument şi ajunge la apexul nucelar unde ajung cei doi spermatoizi mari, poliflagelaţi (acest proces durează câteva luni).

Florile femeieşti sunt rudimentare foliare care nu închid cele două ovule (nu au ovul) pe un peduncul ramificat dicotomic la vârf. După fecundare partea externă a tegumentului, devine cărnoasă (sarcotesta), iar partea internă se sclerifică (sclerotestă) ca un sâmbure fals. În interior are un perete subţire (endotesta). Ginkgo şi pinetele sunt polenizate de vânt, cycadatele şi gnetatele dunt polenizate de vânt şi de insecte. Polenizarea se face numai prin vânt. Grăunciorul de polen ajuns pe picătura de lichid secretată de gametofitul femeiesc, germinează formează un tub polenic ramificat ca un haustor, din celula generativă a granulului de polen se formează doi anterozoizi (spermatii) cu sute de cili (ca la ferigi) care stau în tub până se termină creşterea (care are loc pe seama rezervelor energetice ale ovulului). După aproximativ 5 luni tubul polenic eliberează spermatia într-o cameră plină cu lichid. Dezvoltarea are loc după ce au căzut seminţele din generaţia anterioară. Deci polenizarea are loc în luna aprilie, fecundarea în septembrie, embrionul se dezvoltă în timpul iernii şi seminţele germinează în luna mai din anul următor. Embrionul şi gametofitul care-l hrăneşte se dezvoltă în interiorul unei seminţe adevărate dar golaşe. Peretele ovulului (integumentul) după fecundare devine sămânţă cărnoasă asemănătoare unei prune galben-verzui comestibilă dar care produce miros respingător după ce se înmoaie. Din seminţele germinate se formează plantule.

Frunzele conţin glicozide flavonice care au efect antioxidant mai puternic decât al vitaminelor C, E şi β – caroten, diterpene care cresc circulaţia sângelui la nivelul creierului şi extremităţilor, fluidifică sângele şi-l aduc mai eficient la inimă, previn formarea cheagurilor de sânge, tonifică sistemul nervos (îmbunătăţeşte memoria, înlătură emoţiile şi stările depresive). În concluzie are acţiune neuroprotectoare în deficienţe circulatorii cerebrale şi în special când se deteriorează circulaţia periferică.

Pseudobaca la maturitate seamănă cu o cireaşă galbenă, cu miros uşor neplăcut, dar comestibilă, indicată şi în hipertensiune.

Este un arbore sacru la popoarele de religie budistă. Rezistă la ger şi poluare urbană, preferă căldura, se înmulţeşte de preferinţă prin butaşi deoarece seminţele pot rămâne nefertile. Din frunze şi fructe s-au obţinut diverse preparate farmaceutice (Fig. 237).

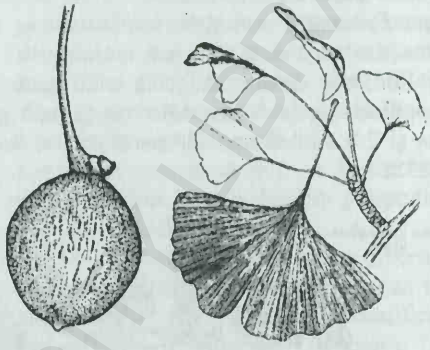


Fig. 237. *Gynkgo biloba*

Clasa **PINOPSIDA (Coniferopsida)**

Grupează specii care ating frecvent talie mare, există şi specii arbustive care formează tufărişuri, multe sunt xerofite adaptate în zonele uscate, atât calde cât şi reci. Toţi reprezentanţii acestui grup au consistenţă lemnoasă, formează uneori trunchiuri masive, lemnul este alcătuit din traheide, fibre cu pori şi raze medulare, nu conţin celule anexe în ţesutul liberian. Ramificaţia este monopodială, mai rar simpodială (*Pinus, Taxodium, Taxus*).

Frunzele sunt simple asemănătoare unor ace şi solzi cu nervuri în plan longitudinal. Stomatele sunt aranjate în şiruri, la speciile cu mai mult de o nervură, se găsesc în faţa spaţiului dintre fasciculele conducătoare. Stratul de cetină este gros, deseori prezent şi la speciile cu frunze căzătoare.

Florile bărbăteşti formează conuri din stamine solzoase, numai la tisă sunt peltate. Grăuncioarele de polen au frecvent doi saci aeriferi pentru a putea fi răspândiţi de vânt. Gameţii sunt ciliaţi (spermatii).

Florile femeieşti formează conuri alcătuite dintr-un ax cu carpele solzoase şi cu bractei dezvoltate în axilă. Pe suprafaţa carpelei (megasporofil) sunt deseori două ovule.

Când ajung la maturitate, ovulele elimină o picătură de lichid din zona micropilară care serveşte pentru lipirea polenului care mai târziu este absorbită de camera polenică situată deasupra nucelei. Ovulul pinopsidelor are numai un integument, cameră polenică (uneori lipseşte) cu 2-20 arhegoane în endosperm, după fecundare (sifonogamă) se transformă în sămânţă cu tegument sclerificat la care aderă o aripă samaroidă.

La **Taxales** conurile sunt foarte reduse cu un ovul sprijinit într-o zonă cărnoasă care la maturitate devine ariI. La *Juniperus* şi *Thuja* solzii carpelari devin cărnoşi.

Sunt originale şi prin faptul că de la polenizare, formarea tubului polenic până la fecundare au nevoie de un an (până când cele două spermatii imobile ajung la arhegon).

Pe glob sunt aproximativ 550 specii de pinopside, caracteristice zonelor răcoroase ale emisferei nordice, dar se cunosc şi câteva specii tropicale. Au

apărut în Carbonifer dar formele ancestrale n-au dispărut în totalitate.

Cu excepția tisei, organele vegetative și reproducătoare conțin canale rezinifere.

Ordinul **PINALES** (**Coniferales**, răşinoase)

Familia **CUPRESSACEAE**

Cuprinde arbori şi arbuşti, monoici şi dioici, cu frunze aciculare în verticil şi solzoase imbricate, cu conurile mici (bărbăteşti şi femeieşti).

Subfamilia **CUPRESSOIDEAE**. Conurile femele globuloase au solzii lignificați, în formă de scut, nu se ating la maturitate prin părțile marginale.

Cupressus sempervirens (chiparos). Frunzele sunt solzoase, mici, rombice, dispuse pe lujeri. Conurile femeieşti sunt sferice cu 8-12 carpele penta - sau hexagonale. Are portul columnar, se cultivă frecvent ca ornamental (Fig. 238).

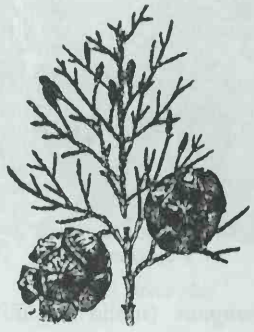


Fig. 238. *Cupressus sempervirens*

Subfamilia **JUNIPEROIDEAE**. Conurile femeieşti sunt sferice, cu solzii cărnoşi, concrescuți.

Juniperus communis (ienupăr) este arbust dioic, cu frunze aciculare pungente (ascuțite) grupate în verticile de câte 3, cu conuri femeieşti de formă sferică, din 3 carpele cărnoase asemănătoare unor pseudobace (boabele de ienibahar). Conurile bărbăteşti sunt formate din câteva stamine.

Creşte numai în zona montană, singur sau în tufărişuri. Fructele sunt condimentare şi medicinale (cantități moderate) (Fig. 239).

Fig. 239. *Juniperus communis*

Subfamilia **THUJOIDEAE** se recunoaşte după conurile femeieşti (ovale sau alungite) cu vârful carpelar liber.

Thuja occidentalis (arborele vieții). Este un arbust columnar răspândit în America de Nord, cultivat ca ornamental, cu frunzele imbricate, mici şi cu conurile uscate de 1 cm (Fig. 240).

Fig. 240. *Thuja occidentalis*

La ***Thuja orientalis*** fructele sunt puțin mai mari, cărnoase şi cu vârful solzilor carpelari sub formă de cârlig (Fig. 241).

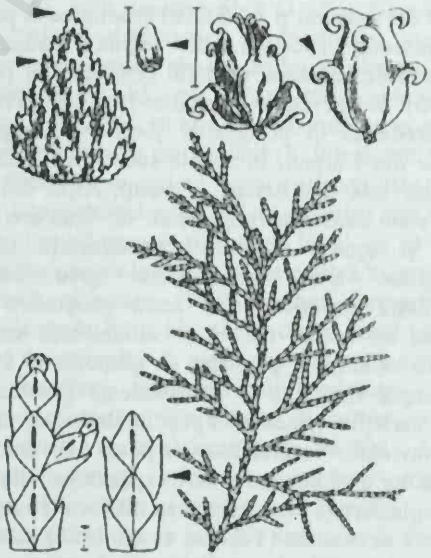


Fig. 241. *Thuja orientalis*

Thuja horizontalis are peste 10 m, creşte culcat pe sol, este de culoare verde mohorât, se cultivă în cimitirele din Oltenia, Muntenia, dar şi uneori prin parcuri.

Speciile de Thuja se determină şi după dispunerea frunzelor pe lăstari

Familia **PINACEAE** (**Abietaceae**). Este numeroasă, reprezentativă, cu 9 genuri şi 200 specii monoice.

Subfamilia **ABIETOIDE**

Frunzele sunt solitare, dispuse în spirală sau pe două rânduri (distich).

Picea abies (molid). Se recunoaşte după ramurile mici (neverticilate), pendente, cu frunze ascuțite, în patru muchii, dispuse în spirală şi după conurile (femeieşti) pendente (atârnate) cu solzii ce au vârful ascuțit, uşor retezat. Conurile bărbăteşti sunt mici şi se scutură devreme. Frunzele de pe un individ tăiat se scutură.

BCU "CAROL I" UNIVERSITY LIBRARY

Creşte predominant în zona montană superioară, la limita inferioarp formează amestecuri cu bradul şi fagul. Se cultivă şi la altitudini mai joase (etajul montan inferior, mijlociu). Lemnul este apreciat în construcţii. La noi, este coniferul cel mai răspândit.

Molidul a cunoscut o dezvoltare extinsă în Mezozoic, cel din Europa provine din Siberia şi Munţii Ural, are vârstă Pliocenă, parţial Miocenă, a suferit modificări sub influenţa glaciaţiunilor cuaternare, şi-a găsit unul din refugii în Munţii Carpaţi de pe teritoriul actual al României de unde a migrat ulterior (când s-a încălzit climatul) spre NE şi N. în ultima glaciaţiune Würn s-a păstrat în patru regiuni europene: între stepele subarctice şi stepele sudice ale Rusiei, la poalele Carpaţilor Orientali şi Meridionali, în Alpii Dinarici, Munţii Apenini. În Carpaţii Orientali a găsit condiţii bune de refugiu, această ipoteză este confirmată de capacitatea de biosinteză ridicată pe care o are molidul de aici de dovezile palinologice şi de dovezile biologiei moleculare.

Cu aproximativ 1,6 milioane de ani în urmă, în Pleistocen, climatul era oscilant, gheţarii au expansionat şi s-au fixat în regiuni montane, astfel s-au distorsionat arealele florelor şi faunelor care au supravieţuit în zone favorabile lipsite de gheţari. Ulterior când climatul devenise mai blând a avut loc o recolonizare a vechilor teritorii dar apăreau şi modificări fenotipice la populaţii din interiorul speciilor, de regulă retragerile şi recolonizările reduceau numărul genotipurilor (Löve et al., 2000). În Norvegia s-au studiat 10 biotipuri haploide şi se crede că în postglaciar şi-au avut originea în refugiile din Carpaţi. În zonele sudice mai călduroase cum sunt cele din Balcani, Carpaţi, Alpii din nordul Italiei s-au conservat populaţiile de conifere dar au apărut şi uşoare modificări genetice în interiorul populaţiilor. S-au stabilit mai greu trăsăturile variabilităţii genetice pe o scară geografică redusă deoarece au apărut factori ai variabilităţii cum sunt dispersia seminţelor şi modul de gospodărire a pădurii de-a lungul timpului. O independenţă genetică poate reduce variaţiile genetice la populaţiile locale mici care au supravieţuit. Variabilitatea se poate mări prin unirea populaţiilor evoluate izolat care expansionau din diferite refugii glaciare şi care îşi puteau mări variaţia genetică în zonele de contact (Taberlet et al., 1998) cum a avut bradul argintiu (Sinclar et al., 1999) sau stejarii europeni în Elveţia (Mathias şi Sperisen, 2001). La organisme cu generaţii relativ lungi cum sunt arborii, structura genetică poate să fie amprentată de efectele migraţiei postglaciare (Newton et al., 1999). Molidul din Norvegia a fost printre primele specii de arbori care au recolonizat Europa centrală după ultima glaciaţiune ajungând până în zonele alpine cu aproximativ 12.000 ani în urmă (Huntley et Birks, 1984; Lang, 1994). Molidul din Norvegia în timpul ultimei perioade glaciare s-au deplasat în SV Rusiei (bazinul Moscovei), Munţii Carpaţi şi în Peninsula Balcanică (Lang, 1994). Huntley şi Birks au sugerat că refugiul carpatic a fost un centru de contact cu cele din Peninsula Balcanică şi din Estul Alpilor. Populaţiile de pe pantele E şi V ale Alpilor nu indică ocurenţa efectului de fondator care a permis interferenţa rutelor de migraţii postglaciare.

Dovezile sistematicii moleculare sunt susţinute de dovezile palinologice. În urma acestui studiu s-a ajuns la concluzia că majoritatea populaţiilor au variabilitate genetică scăzută (Felix Gugerli şi colab., 2001).

În mlaştinile de turbă din Transilvania s-a înregistrat polen din perioadele cele mai târzii ale glaciaţiunii Würn (Emil Pop, 1964, 1971, citat de V. Stănescu şi colab., 1997). Mlaştinile acide dominate de *Sphagnum* au conservat multe specii din perioadele glaciare, reci care s-au succedat în timpul geologic mai apropiat, care în prezent sunt considerate relicte şi au regim de arii protejate (Fig. 242).

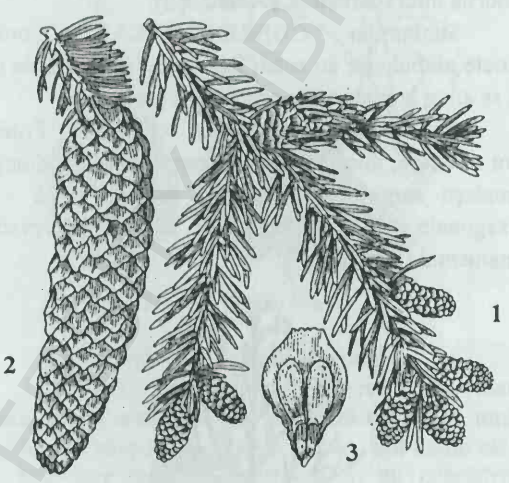


Fig. 242. *Picea abies*; 1 – conuri bărbăteşti; 2 – conuri femeieşti; 3 – solz carpelar.

Picea pungens (molid argintiu) are aceleaşi caracteristici cu genul *Picea*, este originar din Munţii Stâncoşi, la noi se cultivă în parcuri. Suportă bine uscăciunea din aer şi sol.

Abies alba (brad) se recunoaşte după ramurile orizontale cu frunzele lăţite, frunzele emarginate (ştirbite la vârf), cu două dungi de ceară pe faţa inferioară, dispuse pectinat (pe lăstarii tineri) şi după conurile semi-erecte, cu solzii caduci, rotunjiţi la vârf.

Bradul şi fagul sunt rezistenţi la climatul răcoros dar în ecosistem de turbă nu li s-au găsit polen din perioadele glaciare şi nu s-au mutat în perioadele interglaciare în locurile în care-l găsim astăzi, au fost nevoiţi ca şi alte specii să migreze spre poalele munţilor şi mai spre sudul Europei (E. Pop, 1945). La noi bradul a imigrat în ultima perioadă glaciară (12.000-3.000 ani) pe două căi: din Balcani peste Banat şi din V. Europei peste Carpaţii nordici, este în asociaţie cu fagul din această perioadă.

Bradul este specie exclusiv europeană răspândită în regiunile muntoase din Europa Centrală şi de Sud ocupă 5% din pădurile noastre, în trecut a ocupat suprafeţe mult mai mari, la noi formează păduri în amestec cu fagul, mai rar singur, la altitudini medii de 700 m. De-a lungul timpului lemnul, scoarţa, frunzele, răşina, ramurile şi vârfurile au avut utilizări diverse.

Brădetele formează un fitoclimat umbros, răcoros, atenuează scurgerile de pe versanţi, atenuează variaţiile termice, creşte în văi ferit de curenţii puternici de aer, ameliorează solul şi-l modifică spre humus de tip mull.

Scoarţa plantelor tinere con[illegible] celuloză tanin (4-8%), răşină (utilizată ca antiseptic, în catar bronşic,

reumatism muscular şi articular), etc, frunzele conţin ulei volatil, glucozidul piceina, vitaminele A şi C.

Mugurii de brad conţin ulei volatil, în care s-au izolat 1 – alfa pinen, 1 – limonen, 1 – acetat de bornil (10%), borneol (3%), lauraldehidă, sesquiterpene (o rezină bogată în răşini), ulei (28-30%), substanţe amare (1-2%) colofoniu, etc., pe cale internă sunt indicaţi în afecţiuni ale căilor aeriene superioare, în dureri reumatice, nevralgii, rinosinuzite. Extractele glicero-hidro-alcoolice din muguri reglează metabolismul fosfo-calcic, stimulează eritropoeza, etc., sunt indicate în demineralizări, carii, osteoporoză, creşterea copiilor, etc. (Fig. 243).

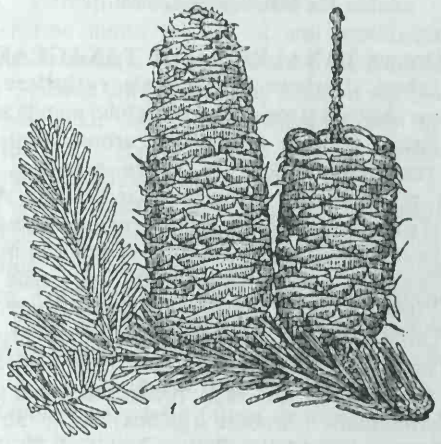


Fig. 243. *Abies alba*

Abies balsamea creşte în America de Nord, din prelucrarea răşinii se obţine balsamul de Canada utilizat în microscopie.

Abies concolor (brad argintiu, brad de Colorado) are acele pectinate de 4-6 cm, curbate în sus, cu numeroase dungi albicioase pe ambele feţe, conurile cilindrice verzui-roşcate cu bractei ascuţite între solzi, suportă bine fumul şi praful din oraşe.

Pinus sylvestris (pin). Este originar (centrul genetic) din America boreală şi nordul Europei. La noi este relict glaciar întâlnit mai des în stare naturală în Cheile Bicazului, în Munţii Vrancei, în turbăriile (f. *turfosa*) de la Vatra Dornei etc. În Pleistocen a format păduri periglaciare în vegetaţia de stepă, are plasticitate ecologică mare, în perioadele calde s-a refugiat la altitudini mai mari. Se cultivă frecvent, poate să vegeteze şi pe nisipuri curate (Sfântu Gheorghe – Delta Dunării) dacă în timpul secetelor mari se urcă apa capilară, dar în aceste condiţii poate fi doborât de vânt şi să crească orizontal. Se recunoaşte după ritidoma roşiatică ce se exfoliază în plăci, frunzele grupate câte două pe microblaste şi înconjurate de o teacă membranoasă. Conurile femeieşti sunt mari, globuloase, sclerificate, pendente cu o formaţiune rombică (umbone) pe vârful bracteelor. Seminţele sunt aripate.

Pinii pot valorifica solurile oligotrofe şi staţiunile ecologice cu condiţii extreme, pe soluri fertile cresc cu lemnul afânat şi poate fi rupţi de zăpezi. Staţiunile în care creşte în prezent sunt refugii ale pinetelor vechi formate după ultima glaciaţiune, încălzirea ulterioară i-a restrâns arealul. Este heliofil, euriterm, oligotrof, euriedafic, euriterm (euri = larg), etc. (Fig. 235).

Pinus montana (*P. mughus*), (jneapăn) formează jnepănişuri (tufărişuri) în etajul subalpin. Se recunoaşte după tulpinile culcate pe sol (repente şi erecte). Acest port îi permite să reziste la vânturi şi să se încălzească mai uşor pe sol. Fixează solurile de pe versanţii abrupţi şi torenţi. În trecut se extrăgea o terebentină de calitate bună.

Jnepenişurile sunt tipice pentru etajul subalpin al Carpaţilor româneşti, au valoare protectivă mare, în trecut au fost periclitate în vederea extinderii suprafeţelor cu păşuni.

Coboară până la altitudini de 1350 m în nordul ţării şi 1600 m în ceilalţi munţi unde au 2-3 m înălţime şi o densitate mare (peste 2000 tufe / ha). Ajung până la 2200 m altitudine unde devin tot mai scunde (0,40 m). relieful are versanţii puternic înclinaţi, circuri glaciare, platouri vântuite şi substraturi diverse.

Mugurii şi ramurile tinere conţin un ulei (0,50-0,90%) alcătuit din hidrocarburi monoterpenice (70%), hidrocarburi sesquiterpenice, etc. Din uleiul esenţial se extrage colofoniu (0,4%). Pe lângă ulei mugurii mai conţin cantităţi mari de vitamina C, un alcool terpenic secundar, monociclic (mentenol P) esteri ai borneolului.

Frunzele conţin acid galic, acid tanic, gumă, răşini, săruri minerale şi organice, alcooli totali (14%), esteri (3%), acid caprilic liber (1,4%). Uleiul a fost folosit înaintea descoperirii antibioticelor, are efecte benefice în inflamaţii ale aparatului respirator, este un antiseptic al pielii, etc. Extractele hidro-glicero-alcoolice din muguri au efecte regeneratoare în afecţiuni ale sistemului osos şi cartilaginos (F. Piterà, 2001).

Pinus nigra (pinul negru austriac) este originar din Terţiar, se deosebeşte de pinul silvestru prin ritidona (scoarţa) neagră-cenuşie şi frunzele lungi, de 10 -15 cm. are amplitudine ecologică largă, se cultivă bine pe soluri calcaroase, nisipoase şi pe terenuri degradate. Pe stâncăriile de la Băile Herculane creşte pinul bănăţean, în formă de umbrelă - ***P. nigra***, ssp. ***banatica*** care este o specie forestieră valoroasă care foloseşte solurile degradate, scheletice şi are lemn de calitate bună. În Munţii Cernei vegetează la altitudini de 900 – 1100 m, pe versanţi abrupţi, calcaroşi, fixat între crăpăturile stâncilor, pe soluri superficiale, eutrofe, schelete, echilibrate hidric dar cu posibile secete vara. Formează păduri – rariştì S-E carpatice, au valoare conservativă foarte mare, adăpostesc diverse specii sudice dar indigene (tei, mojdrean, cărpiniţă, gorunete) şi alte specii rare.

Subfamilia **LARICOIDEAE**

Frunzele sunt grupate în fascicule pe ramuri scurte.

Larix decidua (lariţa, zadă, crin de munte) este o specie indigenă care spre deosebire de restul coniferelor de la noi, are frunzele căzătoare, moi, aciculare grupate câte 30-40 pe un microblast. Conurile femeieşti sunt ce câţiva cm roşii în stadiul tânăr. Primăvara pe ramuri sunt şi conuri din anul anterior. "Poliţa cu crini" din Muntele Ceahlău este cea mai cunoscută pădure din lariţă naturală. Mai creşte spontan în Munţii Ciucaş, Bucegi, Lotru, Trăscău. Este un arbore ocrotit dar şi cultivat.. Lemnul este de calitate superioară, apreciat pentru industria mobilei (Fig. 244).

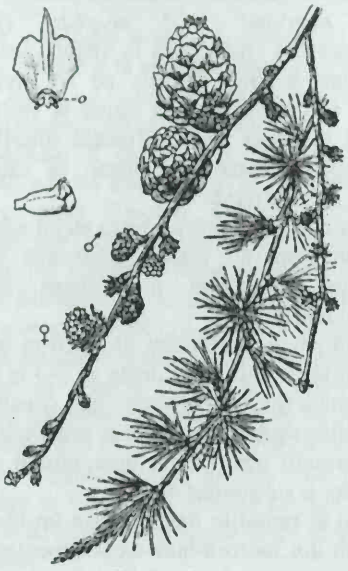


Fig. 244. *Larix decidua*

Cedrus seamănă cu larița dar are frunzele persistente. ***Cedrus atlantica*** crește în Munții Atlas din Africa de Nord (nu se poate cultiva în România), ***C. deodara*** crește în Hymalaia.

Familia **TAXODIACEAE**

Taxodium distichum (chiparosul de baltă) este un arbore înalt până la 50 m și gros până la 4 m, originar din zonele inundabile și mlăștinoase ale Americii de Nord, la noi cultivat ca ornamental, cu frunzele aciculare, pe două rânduri (pectinate, distich) care cad toamna împreună cu microblastele pe care sunt înserate. Conurile sunt mici ovoide de 2-3 cm. Este cunoscut prin rădăcinile care emit pneumatofori (ramificații care ies din sol la suprafața apei) pentru a evita asfixia. Pe soluri cu umiditate normală nu formează pneumatofori. Poate ajunge la 6.000 de ani (Fig. 245).

Fig. 245. *Taxodium distichum*

Sequoia gigantea (arborele mamunt), are ramurile pendente cu frunzele solzoase, imbricate, și conurile femele mici ovoide de 4 – 8 cm, cu solzii în formă de scut. Este cel mai bătrân arbore de pe Terra (la începutul secolului XX s-a tăiat un individ de 111 m care avea peste 3500 ani și se consideră că poate depăși 5000 ani), ajunge la 140 m înălțime și 40 m circumferință. Este originar din Siera Nevada - California (1200-2500 m), crește încet. În România se găsesc câteva exemplare cultivate în Grădina Botanică din Cluj și la Băile Herculane (Fig. 246).

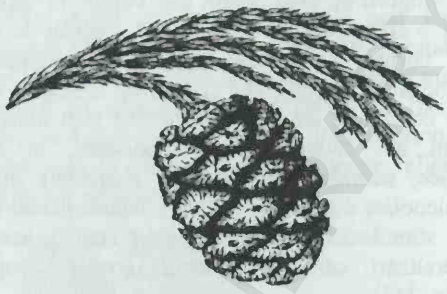


Fig. 246. *Sequoia gigantea*

Ordinul **TAXALES**. Familia **TAXACEAE**

Arbori și arbuști **fără canale rezinifere**, cu o formațiune cărnoasă și roșie la baza fructului numită aril.

Taxus baccata (tisa) este arbore **dioic**, fără canale rezinifere, toxică, cu frunze aciculare ce au nervura proieminentă, conurile mascule cu stamine peltate și sămânța prinsă într-o cupă roșie cărnoasă.

Se ocrotește, crește sporodic în pădurile montane de fag, s-au găsit exemplare de 800 ani, poate atinge 2000 – 3000 de ani. Ciobanii îl distrug deoarece este toxic. Lemnul este foarte dur, utilizat de preferință pentru sculptarea obiectelor de cult. Este cultivat prin parcuri (Bacău, Pușchin - Iași), recunoscându-se toamna după formațiunile cărnoase (galbus) roșii. Se poate tunde în garduri vii (Fig. 247).

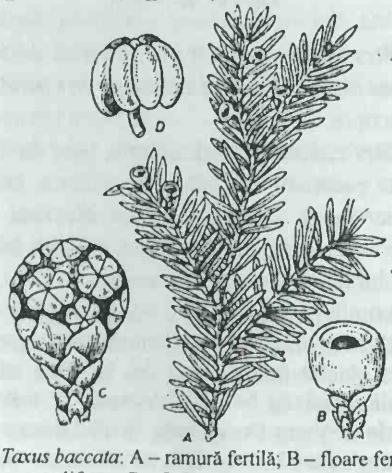


Fig. 247. *Taxus baccata*: A – ramură fertilă; B – floare femelă cu aril cupuliform; C – floare masculă; D - stamină

Ordinul **GNETALES**

Cuprinde specii frecvent dioice, lemnoase, nerăşinoase sub formă de liane şi arbuşti, rareori arborescente, grupate în 3 familii, foarte diferite, legate între ele prin puține caracteristici. La Gnetales se verifică **dubla fecundație** (1992). La **Ephedra** fuzionează două spermatii cu nuclei din arhegonul gametofitului femeiesc. Se consideră că dubla fecundație de la Gnetales și angiosperme au evoluat independent.

Tulpina are îngroșări secundare la toate ordinele, lemnul este compus din fibre și vase care nu par să fie derivate din traheide asemănătoare celor de la angiosperme. Ramificarea este prezentă la **Ephaedraceae** și **Gnetaceae**, tulpina nu crește în lungime la **Welwitschiaceae**.

Frunzele de la **Ephaedraceae** sunt opuse, liniare şi au două nervuri; numai la speciile xerofitice, tulpina îndeplineşte funcţia de fotosinteză şi frunzele sunt reduse la solzi care cad în timp scurt de la formarea lor. La *Gnetales* frunzele sunt simple, late, cu nervuri reticulate şi nu se deosebesc de ale multor angiosperme.

La **Welwitschiaceae** este o pereche de frunze care cresc toată viaţa dintr-un meristem bazal.

Gnetales se apropie de **Magnoliophytina** prin următoarele caracteristici: lemnul este alcătuit din traheide şi trahei, liberul are uneori celule anexe, frunzele de la *Gnetum* sunt late, ovulul are 2 integumente care se prelungesc deasupra micropilului într-o formaţiune asemănătoare stilului de la angiosperme numit tubilus, la unii reprezentanţi este prezentă fecundaţia dublă, embrionul are 2 cotiledoane.

Speciile din **Gnetales** au structuri reproducătoare de tipul celor de la gimnosperme dar şi de la angiosperme, în general ovulele şi microsporofilele apar pe nişte formaţiuni asemănătoare conurilor. La unele specii conul conţine atât elemente bărbăteşti cât şi femeieşti. Microsporofilele au 1-3 sporangi, sunt închise individual sau în grupe până la 6 şi prevăzute cu o bractee. La **Welwitschia** conurile sunt grupate astfel încât apar ramificate. Polenul reprezentanţilor din această clasă este ovoid, cu multe aperturi longitudinale, excepţie face **Gnetaceae** unde are formă sferică şi mulţi pori. Ovulele par să fie prinse de axul apical, au două straturi de închidere parţială interpretate de mulţi autori ca integumente adăugate. Această structură se prelungeşte cu o bractee care poate deveni cărnoasă la **Ephaedraceae**. La toate speciile, micropilul ovulului este extins la un tub care în general secretă o picătură de lichid care reţine polenul. Gametofitul bărbătesc dezvoltă un tub care penetrează protalul femeiesc pentru a realiza fecundarea. Gametofitul femeiesc nu formează arhegoane şi fiecare din celulele protaliene poate asigura un nucleu pentru zigot, fenomenul de poliembrionie este frecvent. La **Welwitschia** protalul femeiesc se extinde în exterior pentru a întâlni tubul polenic care se apropie.

Frunzele trăiesc până la 100 ani şi cresc 8-15 cm/an, sunt adaptate să absoarbă apa din ceaţă prin stomate foarte dese situate pe ambele feţe şi care se închid după ridicarea ceţei. Cuticula reprezintă 40% din grosimea frunzei, are 3 straturi din care cel mijlociu conţine oxalat de calciu despre care se crede că ar reflecta o cantitate mare din radiaţia solară.

Gnetales este un grup artificial la care reprezentanţii săi au o specializare extremă printre gimnosperme dar relaţiile lor atât cu alte grupe de gimnosperme cât şi cu angiospermele nu se cunosc. Unii autori au emis ideea conform căreia **Gnetales** a apărut în acelaşi timp cu angiospermele din gimnospermele mezozoice care erau foarte diverse în comparaţie cu cele actuale. Teoria are şi o variantă în care considera că unele gnetales au degenerat în angiosperme. Gnetales are 3 familii cu 93 specii din care numai ordinul **Welwitschiaceae** are o singură specie.

Familia **EPHAEDRACEAE** este reprezentată de 65 specii de subarbuşti şi liane cu tulpinile articulate, virgate şi frunzele solzoase.

Ephedra distachya (cârcel) este un subarbust dioic, în formă de tufă, foarte ramificat, cu ramurile tinere verzi răsucite ca nişte cârcei. Florile bărbăteşti sunt alcătuite din câte o stamină groasă cu filamentul ramificat şi formează inflorescenţe. Florile femeieşti sunt alcătuite din câte un ovul cu perigon redus (2-4 perechi de bractei) ce simulează un ovar primitiv, sunt grupate în inflorescenţe axilare. În 1990 la Ephaedra s-a descris dubla fecundare, aceasta sugerează că Ghethophyta este înrudită cu angiospermele printr-un strămoş comun dispărut. În sprijinul acestei teorii vin şi dovezile moleculare care aşează aceste plante mai aproape de plantele cu flori. După fecundare ovulul se transformă în sămânţă care este înconjurată de bracteele ce devin cărnoase şi se colorează în roşu. această formaţiune este asemănătoare unui fruct (coniferele au conuri, cu seminţe, nu fructe. Acest pseudofruct seamănă puţin cu cel de la angiosperme).

Cârcelul formează comunităţi V-pontice cu valoare conservativă foarte mare, deşi se găsesc în mai multe puncte din ţară, este frecventă pe dunele maritime semifixate cu altitudine de 2-5 m, cu substrat de loess la Agigea (5 ha) şi pe soluri maritime, slab sărăturate, cu deficit de apă de pe grindul Letea (10 ha) (Fig. 248).

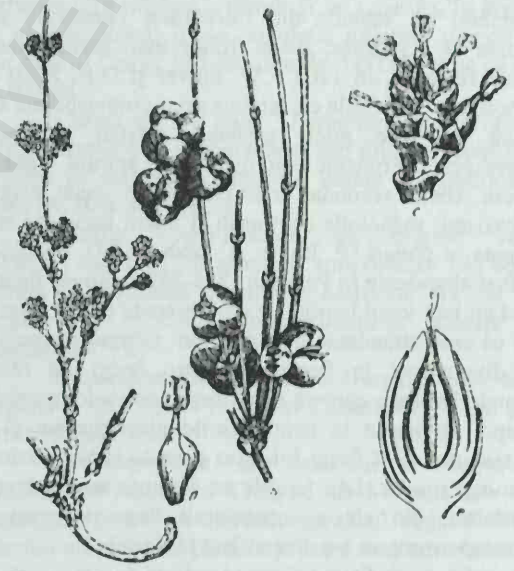


Fig. 248. *Ephaedra distachya*: a, b – plantă femelă; c – conuri mascule; d – stamine; e – secţiune prin floarea femeiască.

Ordinul **WELWITSCHIALES**

Este reprezentat printr-o singură specie dioică, ***Welwitschia mirabilis*** Hook (*Tumboa bainesii*, auct.) considerată cea mai bizară plantă vasculară, îngropată foarte mult în nisip, descoperită în 1859 de botanistul austriac Friederich Welwitsch, în deşertul Namibiei, are o vârstă geologică de 300 milioane de ani, cea mai veche fosilă, s-a înregistrat în Triasic (245 milioane ani). Are trunchiul redus la o cioată conică (neotenie) cu diametrul coroanei până la 1 m cu două frunze lungi (2-3 m) în formă de panglică (cu nervuri paralele), care se despică şi se usucă la vârf pe nisipul fierbinte. Cresc continuu (prin partea bazală) toată viaţa plantei (sute de ani). Conurile sunt pedunculate şi apar pe marginea butucului.

Este ocrotită prin legile internaţionale. În România este un exemplar cu frunze în muzeul Grădinii Botanice din Cluj Napoca (Fig. 249).

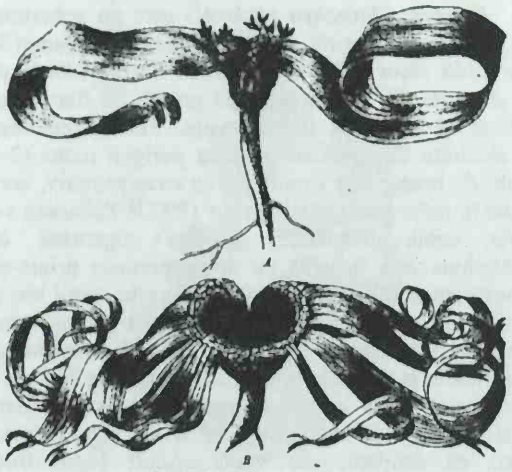


Fig. 249. *Welwitschia mirabilis*:
A – exemplar tânăr; B – exemplar bătrân.

Filogenie

Plantele cu seminţe (gimnosperme şi angiosperme) au evoluat din ferigi cu seminţe în zonele tropicale din Europa şi America (de-a lungul erelor geologice, polul Nord magnetic şi climatele s-au schimbat) pe stâncile din Carbonifer cunoscute sub numele de *Cordaites*, aveau fronde mari asemănătoare cu ale ferigilor. În 1905 F.W. Oliver şi D.H. Scott au demonstrat că ferigile cu seminţe erau gimnosperme sub formă de tufe mici, probabil existau şi specii arborescente. Frunzele erau dispuse în spirale, cambiul genera xilem secundar, stelul avea un canal central (sifonostel) rădăcinile conţineau şi xilem secundar erau grupate în conuri (P. Raven şi colab, 1992). *Cordaites* au fost abundente în Permian (286-248 milioane de ani) când au luat locul licofitelor arborescente despre care se ştie că erau abundente în carbonifer. Gimnospermele s-au diversificat în Permian, dintre ferigi au rămas formele ierboase care au supravieţuit secetelor tropicale şi apoi au trecut la temperaturile glaciaţiunilor şi în prezent mai sunt ferigi Filicales care au apărut înaintea gimnospermelor. Din ferigile cu seminţe au dispărut şi Cordaites, din ele a supravieţuit doar un grup de gimnosperme care s-a diversificat în Permian.

Spermatofitele (gimnosperme şi angiosperme) au cunoscut o evoluţie dramatică care s-a mărit tot mai mult în ultimele sute de mii de ani **deoarece embrionul este protejat şi hrănit de sămânţă**, aceasta conferă un avantaj selectiv mare. Toate spermatofitele sunt heterospore, megagametofitul stă în peretele original al megasporului, nucleul adăposteşte sacul embrionar, integumentele închid complet megasporangele cu excepţia micropilului. După fecundaţie ovulul se transformă în sămânţă. Dezvoltarea embrionului înainte de diseminare conferă seminţelor o rezistenţă mai mare. toate seminţele conţin hrană care sporeşte şansele plantelor tinere pentru a supravieţui. Cele mai vechi plante cu seminţe au apărut în Devonian în urmă cu 360 milioane de ani. În următorii 50 milioane de ani au evoluat ferigile cu seminţe cu structuri asemănătoare Cordaites şi conifere. Seminţele se dispersează mai greu decât sporii.

Progimnospermele (380-360 milioane de ani) nu aveau seminţe, sunt părinţii gimnospermelor. Cele mai vechi fosile au 127 milioane de ani (Cretacic). Angiospermele ar putea avea mai mult de 127 milioane de ani dar sunt tot noi în grupul plantelor vasculare şi nu au o linie evolutivă asemănătoare gimnospermelor.

Din gimnospermele dispărute se cunosc **Pteridosperme**, ferigi cu seminţe (ex. *Bennetitales*), conifere primitive *(Cordaitaes)*. Ferigile cu seminţe erau foarte diverse şi probabil au evoluat separat, nu spre angiosperme. Au trăit în Jurasic şi Cretacic.

Principalele caracteristici ale gimnospermelor sunt: sămânţa nudă (gimnos = dezvelit); provin din puţinii descendenţi ai progimnospermenlor; se întâlneşte fenomenul de **poliembrionie** unde mai mulţi embrioni se dezvoltă dintr-un ovul, în cele mai multe cazuri supravieţuieşte numai unul. Nu mai este necesar ca spermatia să ajungă la ovul pe apă ca în cazul sporofitelor, din contră polenul ajunge pasiv prin vânt.

Istoria coniferelor începe cu 290 milioane de ani în urmă, au fost extinse în Carbonifer.

Deşi sunt specii străvechi, gimnospermele încă mai constituie o parte importantă a învelişului vegetal din emisfera nordică. Numeroasele date paleontologice, sistematice şi fitogeografice scot în evidenţă originea lor cel puţin difiletică. Ordinele *Bennettitales* şi *Cycadales* provin din pteridosperme (ferigi cu sămânţă), ordinul *Coniferales* este cel mai răspândit în prezent, provine din *Cordaites* ce are ca ultim reprezentant pe *Gynko biloba.*

Gimnospermele au apărut în climatul tropical al Laurasiei (unul din cele două supercontinente rezultate din Pangeea), majoritatea speciilor actuale sunt higrofile xeromorfe, prezintă adaptări care previn pierderile de apă ce nu pot fi uşor compensate de sistemul de conducere primitiv alcătuit numai din traheide. Ramificaţia monopodială a gimnospermelor este o caracteristică a plantelor apărute în zonele tropicale, mugurele terminal apărut la plantele din zonele reci dispare şi ramificaţia devine simpodială. Cele mai vechi vestigii paleontologice ale gimnospermelor se găsesc în zona temperată a emisferei nordice, din perioada carboniferă când datorită poziţiei polilor magnetici ai pământului în aceste staţiuni era climat tropical. După ce s-au diferenţiat în Laurasia, au început să se deplaseze atât spre nord cât şi spre sud pe legăturile dintre Laurasia şi Gondwana. În Carbonifer existau diferenţe mari între flora coniferelor din emisfera nordică şi cea sudică. În continuare, glaciaţiunile gondwaniene au distrus considerabil flora carboniferă din emisfera sudică. În spectrele polinice din Laurasia, în Triasic au apărut genurile *Pinus, Picea* şi *Cedrus* alături de numeroase specii fosile. În Triasicul superior se diversifică familia *Pinaceae* iar în Gondwana în Triasicul inferior se conturează flora araucaroidă cu păduri de *Araucarioxylon*. La începutul mezozoicului, familiile *Araucariacaceae* şi *Podocarpaceae* originare din Laurasia au cucerit definitiv teritoriul Gondwanei unde au avut continuitate până în prezent. Aceste genuri, caracteristice emisferei sudice, au fost prezente şi în Europa până în Eocen unde mai târziu s-au extins familia *Pinaceae*. Cercetările paleontologice au arătat că la sfârşitul mezozoicului flora coniferelor din Gondwwana era diferenţiată.

În flora cretacică a Laurasiei au apărut genurile *Sequoia, Metasequoia, Glyptostrobus*. La începutul terţiarului, în emisfera nordică au dominat reprezentanţii

familiei *Pinaceae*. Genurile *Pinus* şi *Abies* au cunoscut o dezvoltare maximă în eocen (N. Boşcaiu, 1973).

Glaciaţiunile cuaternare au avut efecte dezastroase pentru răspândirea coniferelor, acestea au trebuit să se adapteze condiţiilor climatice şi în prezent au areale fragmentate (N. Boşcaiu, 1973).

Cycadophytha are o vechime de 320 milioane de ani (Carbonifer), au devenit numeroase în Mezozoic (era cicadofitelor şi a dinozaurilor) cuprindea 11 genuri cu 140 specii din care unele ajung la 18 m înălţime. Formaţiunile de reproducere sunt frunze reduse grupate în conuri la vârf. Spermatiile sunt mobile, se cunosc şi cazuri de polenizare entomofilă (*Zamia* este polenizată de *Rhopaeotria*). Un rol mai puţin important pentru viaţa acestei plante îl are polenizarea prin vânt.

Cele mai primitive conifere actuale aparţin familiei *Taxaceae şi Cephalotaxaceae* din ordinul Taxales. *Taxus* (tisa) este cunoscută în stare folsilă din Jurasic (*T. jurassica*), în prezent există numai o specie (*T. baccata*) divizată în mai multe subspecii, considerate uneori specii. În timpul glaciaţiunilor populaţiile de tisă s-au refugiat în sudul Europei şi s-au refugiat în Europa centrală în perioada subatlantică (N. Boşcaiu, 1973). Unii autori consideră centrul genetic al tisei zonele caucaziene.

Gynkgo s-a schimbat foarte puţin în ultimii 80 de milioane de ani (exemplu singular), are o vârstă de 280 milioane de ani (Permian). A fost cultivat iniţial pe lângă temple din China şi Japonia de unde s-a răspândit în ultimii 200 de ani. S-a crezut că este dispărut din habitatele naturale. Este foarte rezistent la poluare de aceea se cultivă în parcuri, ovulele se formează în perechi.

Majoritatea speciilor de gimnosperme din Europa aparţin familiei *Pinaceae*. În cadrul acestei familii, cel mai primitiv gen este *Abies* (bradul) care are aproximativ 40 de specii. *Picea* (molidul) are pe glob aproximativ 40 de specii apărute în Cretacic, în Europa are cele mai puţine specii deoarece în timpul glaciaţiunilor arealul său s-a retras mult spre sud şi a migrat spre nord în perioadele interglaciare. În postglaciar, molizii din Carpaţii româneşti au repopulat zona Europei centrale. Genul *Pinus* are aproximativ 150 de specii, a apărut în jurasicul superior, a cunoscut o dezvoltare maximă în cretacic şi a regresat în terţiar, se găseşte spontan în toată emisfera nordică până aproape de zonele tropicale. În cadrul acestui gen se observă ca distribuţia speciilor este uneori foarte dispersată, acesta fiind un indicator al caracterului lor relictar. Indiferent de vechimea genului au fost populaţii de pin care au evoluat până în pleistocen aşa cum este cazul pinului negru (*Pinus nigra*) cu 15 subspecii care are şi în România o subspecie spontană, **banatica** un taxon cu caractere intermediare între pinul negru iliric şi pinul negru din peninsula Crimeea (N. Boşcaiu, 1973).

Coniferele cu frunze căzătoare au ca reprezentanţi cedrii (*Cedrus*) şi laricele (*Larix*), acestea din urmă sunt în număr de 10, au răspândire circumpolară, 5 dintre ele ajung în zonele subarctice şi în etajele montane superioare, aici se încadrează şi *L. decidua* care se găseşte în Carpaţi.

Cele mai competitive gimnosperme din emisfera nordică au fost cele din familia *Pinaceae*, au eliminat din flora nordică genurile *Podocarpus* şi *Araucaria*, au evoluat până la sfârşitul pliocenului (N. Boşcaiu, 1973).

Familiile *Taxodiaceae şi Cupressaceae* au apărut în Mezozoic. Reprezentanţii familiei Taxodiaceae (250 de milioane de ani) au distribuţie extrem de disjunctă (areale îndepărtate dar care au avut cîndva origine comună), prezintă interesul unor „fosile vii". *Sequoia* era răspândit în Jurasic în Manciuria (China), în terţiar avea mai multe specii în Europa, Asia şi America de Nord din care în prezent a mai rămas *S. gigantea*. În cadrul acestei familii, problemele taxonomiei au fost clarificate prin descoperirea în 1941 în stare fosilă în Japonia şi în 1944 în stare vie în China a arborelui *Metasequoia glyptostroboides* care este cea mai autentică „fosilă vie" din flora actuală. A fost redescoperită în 1944 pe râul Yangtze Sichuan din China într-o populaţie de aproximativ 1000 exemplare. În prezent este răspândit în parcuri din oraşele mari ale lumii. Există câteva exemplare cultivate şi în parcul dendrologic de la Simeria (judeţul Hunedoara). Mai târziu s-au mai descoperit puncte fosilifere în Alaska, Groenlanda, Spitzbergen, Europa centrală, Ural, Siberia, Kazahstan, etc., aceasta a permis să se înţeleagă că a fost o specie de bază din pădurile arctice de la începutul terţiarului, în Miocen a apărut şi în America, în prezent se găseşte numai într-o populaţie relictară monotipică din centrul Chinei, la o altitudine de 700-1350 m pe un areal de 800 km^2.

Chiparoşii de baltă (*Taxodium*) au format în terţiar rezervele de cărbune brun din Europa centrală, în prezent se mai găsesc spontan numai în America de Nord (N. Boşcaiu, 1973).

Familia *Cupressaceae* are origine veche (Triasic), cuprinde 20 genuri şi aproximativ 145 specii extrem de disjuncte pe ambele emisfere, are cel mai extins areal în cadrul gimnospermelor actuale (N. Boşcaiu, 1979).

În emisfera sudică, familia *Araucariaceae* are o răspândire limitată, în Jurasic şi Cretacic se găseau şi pe teritoriul Eurasiei.

Gimnospermele au cunoscut o dezvoltare maximă în Jurasic şi Cretacic când aveau cele mai numeroase genuri şi dominau învelişul vegetal. De la sfârşitul cretacicului până în prezent se găsesc în declin continuu de-a lungul perioadelor geologice au dispărut total genuri, familii şi chiar ordine. În flora actuală au rămas competitive şi cu rol edificator numai familia *Pinaceae* în emisfera nordică şi familia *Podocarpaceae* din emisfera sudică.

În prezent, centrele de concentrare masivă a gimnospermelor au compoziţie taxonomică heterogenă, nu sunt centre genetice primare, sunt doar refugii în care au supravieţuit glaciaţiunilor pleistocene numeroase relicte. Din această cauză coniferele actuale au răspândire geografică discontinuă adică disjunctă (N. Boşcaiu, 1973).

Lignophyta (plantele lemnoase) sunt reprezentate printr-o linie monofiletică de plante vasculare derivate din activitatea cambiului vascular care generază cantităţi mari de lemn (Fig. 250).

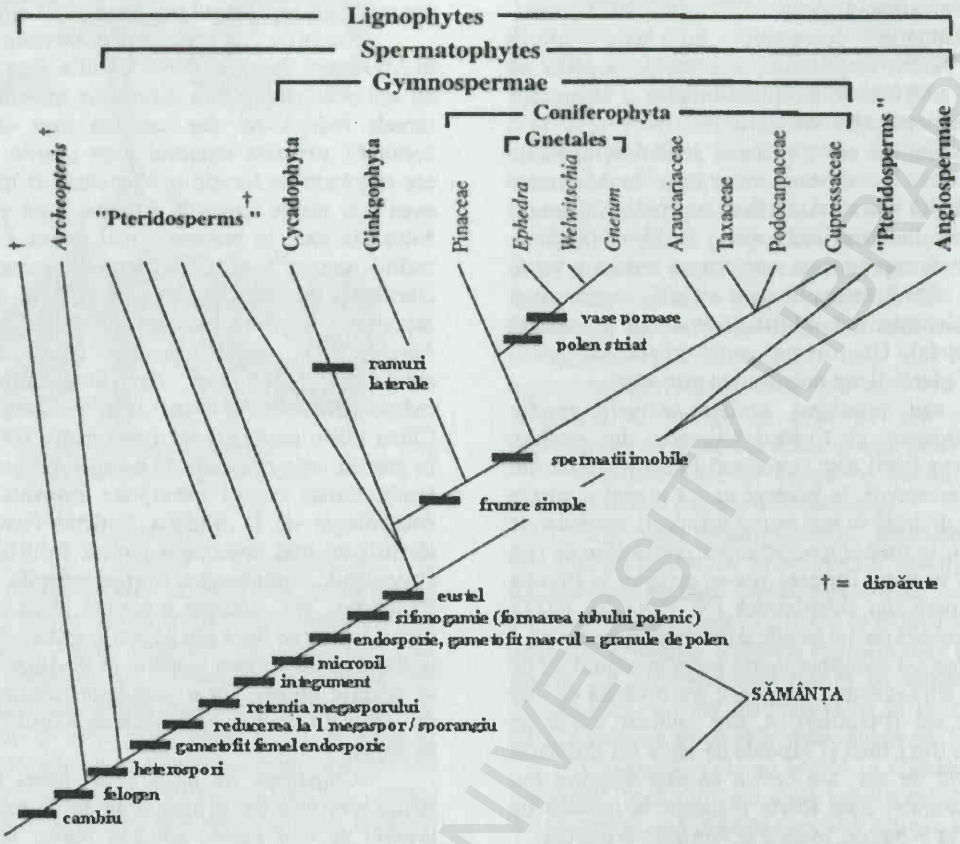


Fig. 250. Plantele lemnoase (*Lignophyta*) formează o linie monofiletică de plante vasculare, structurile secundare au derivat din cambiu şi felogen (din Simpson, M.; 2006).

Gimnospermele au dominat flora terestră în Mezozoic (100 de milioane de ani), plantele cu flori au apărut cu 140 de milioane de ani în urmă, au dominat începând cu 30 de milioane de ani în urmă până în prezent (P. Raven şi colab., 1992).

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Subfilum MAGNOLIOPHYTINA (Angiospermatophyta)

Angiospermele sunt plante ierboase şi lemnoase, terestre, numai în mod secundar sunt adaptate mediului acvatic.

Sunt autotrofe, foarte puţine specii se hrănesc saprofit (*Neottia*), parazit (*Cuscuta, Orobanche, Lathraea, Rafflesia*) şi semiparazit (*Rhinantus, Melampyrum, Viscum*).

Cilindrul central este de tip eustel şi atactostel, cu ţesutul lemnos format din **trahei** (lipsesc traheidele cu excepţia unor specii de legătură filogenetică).

Ramificarea tulpinii este în majoritatea cazurilor simpodială, rareori monopodială şi niciodată dicotomică.

Frunzele sunt macrofile, foarte rar sunt aciculare sau reduse.

Se mai numesc şi antofite (plante cu flori). Spre deosebire de gimnosperme, la angiosperme florile au înveliş floral, (periant, caliciu şi corolă), apare **ovarul care închide ovulele (angiosperme)** lipsite de cameră polinică (se formează tub polenic). Pe piesele florale apar glande nectarigene (florale).

Androceul este reprezentat de staminele alcătuite din filament şi anteră cu 4 saci polinici (la conifere sunt 2) Granulul de polen (microsporul) este învelit de exină şi intină, conţine o celulă vegetativă mare (microprotal) şi o celulă generativă lenticulară (anteridială) care se divide în două spermatii (niciodată ciliate).

Fecundaţia spre deosebire de gimnosperme este dublă. Din fecundarea nucleului secundar al sacului embrionar rezultă zigotul accesoriu din care se formează endospermul secundar (albumen). Din fecundarea oosferei rezultă zigotul principal, din care se formează embrionul. După fecundare, peretele ovarului (carpelar) se transformă în fruct iar ovulele în seminţe (Fig. 251).

Angiospermele sunt diploide, cu predominarea netă a fazei sporofitice. Gametofitul (n) începe cu formarea grăuncioarelor de polen (microsporii) şi a ovulului (macrosporul), se încheie cu fecundarea. Sporofitul (2n) începe cu zigotul şi se încheie cu planta matură, cu flori capabile de meioză (formarea grăuncioarelor de polen şi a ovulului).

NOTĂ:

Relaţiile cladistice din sistematica plantelor au progresat prin integrarea metodelor morfologice, anatomice, embiologice, palinologice, cariologice, chimice, date moleculare şi în ultimul timp a secvenţelor de gene.

S-au separat câteva grupuri monofiletice (subclase) noi, cunoscute în prezent sub numele: **Mangoliidae, Monocotiledonatae** (22 %), **Eudicotile** (75 %), **Euroside I, Euroside II, Asteridae, Euasteridae I** şi **Euasteridae II.**

În mod tradiţional, dicotiledonate sunt definite ca plante care posedă două cotiledoane, deşi nu este o noutate, există taxoni ancestrali de plante cu flori cum ar fi **Amborellales** cu puţine elemente conducătoare (raritate la angiosperme) şi fără celule cu uleiuri aromate.

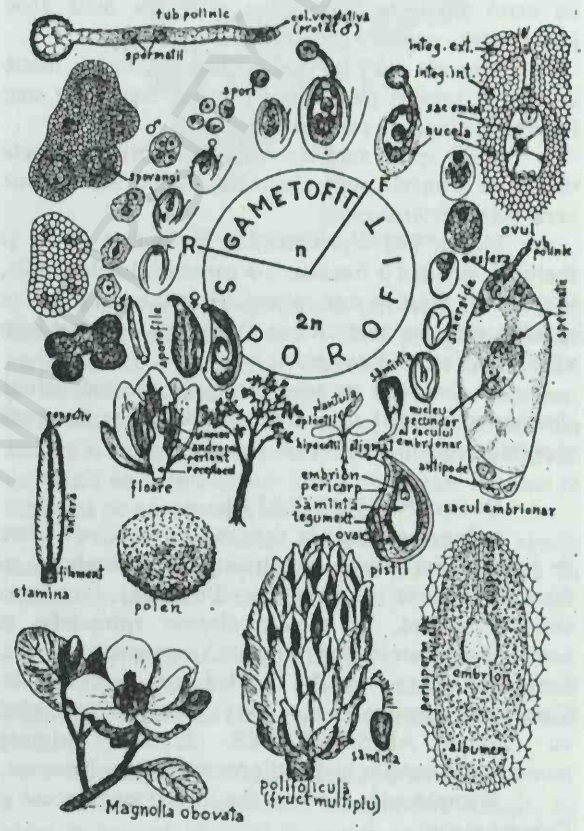


Fig 251. Ciclul de dezvoltare la angiosperme (Mititelu D., 1979)

Amborella trichocarpa este un arbust tropical, dioic, nativ din Noua Caledonie, nu are utilizări economice, este plasat la baza angiospermeelor. Se distinge prin frunze sempervirescente puţine vase, flori univirescente cu periant spiralat.

♂ **P** 5-8 **A** ∞

♀ **P** 5-8 **G** 5-6, superior

Ordinele Amborelales şi Nymphaeales sunt grupe surori.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Clasa MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledonatae)

Este clasa cea mai reprezentativă din regnul vegetal şi însumează 171000 (200000) specii.

Caractere generale:

Rădăcina primară (embrionară) este persistentă şi devine rădăcină principală (pivotantă sau rămuroasă). Numai la **Ranunculaceae, Nymphaeaceae** etc, rădăcină primară dispare de timpuriu şi este înlocuită de rădăcini adventive (relaţie filogenetică cu monocotiledonatele);

Tulpina se ramifică simpodial, are fascicule în general abundente, de tip colateral deschis (de regulă pe un cerc) şi creşte în grosime prin cele două zone generatoare - cambiul şi felogenul;

Frunzele sunt în general late, au forme foarte diverse şi nervuri penate sau palmate, foarte rar sunt liniare, de obicei au peţiol distinct;

Multe specii sunt sezoniere, la arborii din zonele temperate frunzele sunt căzătoare, rareori sunt veşnic verzi (semipervirescente).

Florile sunt diplochlamide, pe tipul 5 sau 4 şi foarte rar pe tipul 3 frecvent 2-3 carpele. Piesele florale, la speciile primitive sunt spirociclice sau hemiciclice, la speciile evoluate sunt ciclice. Polenizarea se face prin vânt şi cu ajutorul insectelor.

La formarea tetradei de polen, prima diviziune este numai nucleară iar la a doua diviziune se formează şi pereţi celulari.

Ordinul NYMPHAEALES

Ierburi **acvatice**, la care rădăcina primară piere de timpuriu iar tulpina are structură **atactostelnică** cu fascicule închise (ca la monocotiledonate). Florile au simetrie radiară, cu piesele dispuse **spirociclic** şi hemiciclic, stamine şi carpele numeroase, libere. Embrionul are două cotiledoane concrescute. Caracterele menţionate mai sus şi afinitatea serologică cu Ordinul **ALISMATALES**, dovedesc originea monocotiledonatelor în dicotiledonatele Nymphaeaceae.

Nymphaeales are două familii: Nymphaeaceae şi Cabombaceae

Familia NYMPHAEACEAE

Grupează 6 genuri cu 60 specii.

Tulpina este rizomatoasă sau tuberoasă.

Frunzele simple cordate sau peltate, emerse sau natante, au stomatele numai pe faţa superioară (epistomatice). Florile sunt mari, solitare, emerse, cu peduncul lung (bogat în aerenchim), bisexuate, actinomorfe, cu periantul dublu, din 4-6 sepale şi numeroase petale (14), libere sau cu periantul nedeferenţiat în caliciu şi corolă (monohlamideu), hemiciciclic. Androceul are numeroase stamine iar gineceul este pseudocenocarpic (carpele fals concrescute), fructul pseudocapsulă. Piesele florale sunt în număr nedefinit. Rizomul conţine vase laticifere.

La floare există o trecere gradată de la petale la filamentul staminal.

K 4-6 [-14] **C** 8-∞ [0] **A** ∞ **G** (3-∞) superior sau inferior

Nymphaea alba (numărul alb) are frunze mari, ovat-cordate, natante, cu peţiolul foarte lung, flori mari, cu sepale verzi, petale albe (în număr nedefinit), numeroase stamine prinse de peretele gineceului (fructului), ovarul semiinferior cu nectarine pe septuri. Fructul este concrescut parţial cu receptacul concav (pseudocapsulă), Creşte în ape lin curgătoare şi stagnate, este ocrotit (Fig. 251).

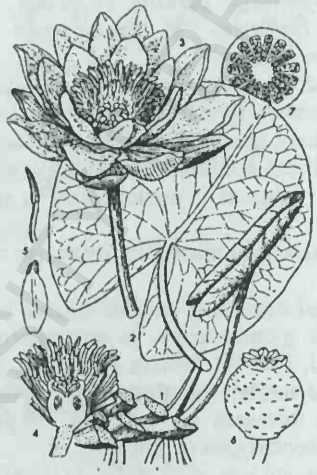


Fig 251. *Nymphaea alba*:
1 – peţiol; 2 – frunză; 3 – floare; 4 – secţiune longitudinală; 5 – stamine; 6 – capsulă; 7 – secţiune transversală prin capsulă

Nuphar luteum (nufărul galben) are frunzele mari ovate, cu baza cordată îngustate la vârf, florile galbene. Este mai frecvent decât nufărul alb.

Nymphaea lotus var. *termalis* (dreţe) este un nufăr tropical, cu florile albe şi frunzele dinţate care a rămas din perioadele calde (terţiar) în lacul Peţea de la Băile Felix-Oradea. Este singurul loc din Europa. Temperatura apei are peste 30°C, în prezent este în exemplare mai rare şi invadat de buruieni.

Această specie mai este răspândită în Filipine, insula Java, Noua Guinee, India Occidentală, Africa, Etiopia de Nord (probabil altă varietate), pe teritoriul României vegetează de 300 milioane anii fiind „relict terţiar .... care şi-a găsit refugiul în timpul glaciaţiunilor din Cuaternar, în apa caldă a pârâului Peţea" (Cornelia Olteanu – Cosma, 1990).

Victoria regia creşte în bazinul Amazonului, la noi se cultivă în sere la Grădina Botanică din Cluj Napoca, are frunzele, ca o tavă, până la 2-3 m şi floarea până la 50 cm. Florile ies la suprafaţa apei pentru polenizare după care se retractă în apă unde se formează o capsulă mare cu seminţele comestibile. Localnicii l-au numit „farfurie de apă", este o specie lacustră, de adâncimi reduse la care frunzele au nervuri groase şi lacune, ating în serele noastre 1-1,5 m. Seminţele negre, comestibile au fost numite de spanioli „popşoi de baltă".

Subclasa MAGNOLIIDAE (policarpice)

După APG-II grupează ordinele: **Laurales, Magnoliales, Cenellales** şi **Piperales**, care sunt considerate ca primitive în grupul dicotiledonatelor deoarece la unii reprezentanţi au caractere asemănătoare cu ale gimnospermelor. Se disting prin caracteristici de inferioritate cum sunt:

La ordinele **Magnoliales**; **Laurales** unde sunt reprezentanţi lemnoşi cu îngroşări secundare sunt vase lemnoase de tipul traheidelor.

În general au un număr mare şi inconstant de elemente florale (polimerie), dispuse în planuri de simetrie radiară, spirociclic sau hemiciclic (o parte din pierele florale sunt dispuse în spirale iar restul în verticile).

Periantul este bine dezvoltat, are sepale şi petale libere dar slab diferenţiate.

Androcul are numeroase stamine (A_∞), dispuse în spirală, rareori în verticile, cele mai de jos ajung primele la maturitate.

Carpelele sunt numeroase (G_∞) dispuse în spirală, rareori în verticile, frecvent sunt libere şi fiecare are propriul apex (stigmat).

Endospermul este bine dezvoltat în interiorul seminţei dar nu există la reprezentanţii din ordinul **Laurales** şi unele specii din **Piperales**.

Granulele de polen au formă ovoidă şi o singură apertură. Polenizarea se face frecvent prin intermediul gândacilor.

Ordinul **LAURALES** are 7 familii.

Familia **LAURACEAE** grupează **arbori** şi **arbuşti** (rareori liane) din Asia de SE şi America tropicală, cu **glande de uleiuri aromatice**, frunze **sempervirescente,** periant **unidiferenţiat,** antere dehiscente valvar şi **un singur ovar** care poartă câte un ovul pe carpelă, **placentaţie apicală**, seminţe fără endosperm.

P 3+3 [6, 2+2, sau 3+3+3] **A** 3-12 **G** 1 [-(3)], superior, rar inferior, hipanţiu prezent.

Laurus nobilis (dafin). Arbust mediteranean, cu centrul genetic în S. Europei, are frunze ovate, aromate, flori mici albe, unisexuate, fructele drupe ce conţin 30% ulei (folosit în medicină). Frunzele de dafin conţin 1-3% eterol, sunt folosite în industria conservelor, la preparate culinare iar „oleum lauri" are proprietăţi terapeutice, este utilizat în medicină dar şi la aromatizarea unor lichioruri (Fig. 252).

Fig. 252. *Laurus nobilis*

Cinnamomum zeylanicum (arborele de scorţişoară) - este răspândit în India şi Sri Lanka. Scorţişoara de pe ramurile tinere este cunoscută ca mirodenie şi produs medicinal (Fig. 253). ***C. aromaticum*** este arborele de scorţişoară din China.

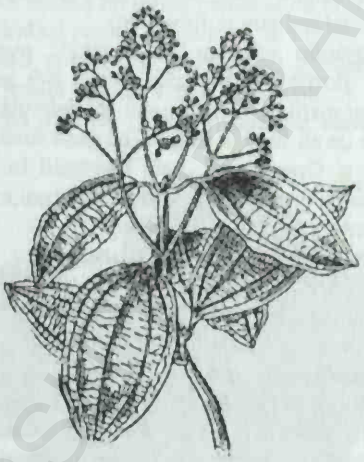


Fig. 253. *Cinnamomum zeylancum*

Cinnamomum camphora (arborele de camfor) este înalt, originar din sudul Chinei şi Japonia. Toate părţile plantei conţin uleiuri eterice folosite în medicină şi industrie. Camforul ajunge la 40-50 m înălţime, formează păduri tropicale imense, prin distilare din scoarţă şi frunze se antrenează camforul care se depune pe pereţii recipientelor sub formă de cristale utilizate în medicină pentru efectele antireumatice.

Persea americana (avocado) este o specie lemnoasă, cultivată pentru fructele foarte bogate în vitamine şi indicată în naturism.

Ordinul **MAGNOLIALES**

Cuprinde cel mai mare număr de specii policarpice lemnoase (în existenţa lor fructifică de mai multe ori);

Frunzele sunt alterne, adesea persistente;

Florile sunt mari, cu receptaculul alungit, cu piese în general libere şi în număr nedefinit, dispuse spirociclic sau hemiciclic. Deseori, gineceul este apocarp;

În multe cazuri, ţesuturile conţin pungi cu uleiuri eterice şi unii alcaloizi specifici plantelor foarte vechi.

Familia **MAGNOLIACEAE**

În sensul dat de APG II (2003) are 6 familii.

Familia **MYRISTICACEAE**

Myristica fragans (nucşoară) este un arbore din Asia de SE cultivat pentru cotiledoanele aromate, cu proprietăţi relaxante.

Numele genului **MAGNOLIA** este dedicat botanistului francez Pierre Magnol (1638-1715), profesor de la Montpelier.

Magnoliile sunt „rămăşiţe fosile [vii n.n.] din Cretacic, deci de vreo 100 milioane ani! În timpul Terţiarului erau răspândite nu numai pe la noi, ci şi prin Groenlanda şi Spitzberge. În timpul Diluviului s-a stins măreţul lor neam din Europa, păstrându-se în viaţă numai prin America de Nord şi în Asia de răsărit şi de Sud" (Al. Borza, 1937).

Au traheide areolate, cu **frunzele simple** şi **stipelate, flori solitare, periant petaloid,** gineceul superior, apocarp, cu carpelele şi stamine în spirală pe un receptacul alungit.

*P ∞A ∞G∞ [2 -∞]

Polenizarea este anemofilă iar fructele sunt multiple (predominant polifolicule).

Magnolia obovata are frunzele oval întoarse (obovate), florile cu 3 sepale verzi, 6-9 petale albe, staminele şi pistilele roşii, fructul polifoliculă portocalie cu seminţe ce au funicul lung. S-au găsit fosile cretacice în Europa şi Groenlanda. Este răspândit în Japonia şi China unde formează păduri naturale, la noi este cultivat ca ornamental (Fig. 250).

Alte specii ***Magnolia acuminata*** (magnolia mare) cu frunzele ovat-acuminate ***M. kobus, M. stellata***, etc., magnoliile sunt specii de sol aluvionar care rezistă la geruri puternice.

Liriodendron tulipifera (arbore de lalele). Este originar din America de Nord unde formează păduri naturale cu *Magnolia acuminata*, la noi ambele specii sunt cultivate ca ornamentale, se caracterizează prin frunzele în formă de liră şi florile mari, galben verzui, asemănătoare cu florilor de lalele. Poate să ajungă până la înălţimea de 40 m, 2 -3 m în grosime şi 50 ani (Fig. 254).

Fig. 254. *Liriodendron tulipifera*: 1 – lăstar; 1a - polifoliculă

Ordinul **PIPERALES** după APG II (2003) grupează 5 familii.

Familia **ARISTOLOCHIACEAE** cuprinde 410 specii de arbori, ierburi, liane sau rizomatoase cu frunzele alterne, florile bisexuate, gamo, pe tipul 3 şi ovarul inferior, staminele grupate cu pistilul în gimnostem.

*, % P (3), (3+3) A 6+6; 3+3 G (6-4)

Aristolachia clematitis (cucurbeţica, mărul lupului) este ierboasă, perenă prin rizom, cu frunzele ovat-cordate, florile zigomorfe, dipterogame, cu corola galbenă, tubuloasă şi labiată, ovarul policarpelor, stigmatul concrescut cu staminele, fructul capsulă cu seminţe mari. Este frecventă în culturi (mai ales prăşitoare) toxică pentru cai, utilizată extern în medicină. Toate părţile plantei conţin acid aristolochic (0,40-0,90 în frunze şi rizomi, 1,60% în seminţe) şi alte substanţe, indiferent de istoricul utilizărilor acestei plante fără aviz medical nu se recomandă „sub nici o formă" deoarece nu este suficient cunoscută şi produce intoxicaţii (Fig. 256).

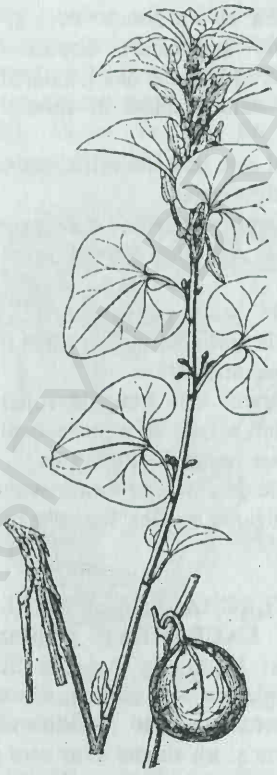


Fig. 256. *Aristolochia clematitis*

Asarum europaeum (pochivnic, piperul lupului) este cunoscut după frunzele asemănătoare unui rinichi de om, creşte în pădurile din zonele de deal, este perenă prin rizom, florile apar primăvara devreme şi au culori roşu închis. Este o specie toxică. (Fig. 257).

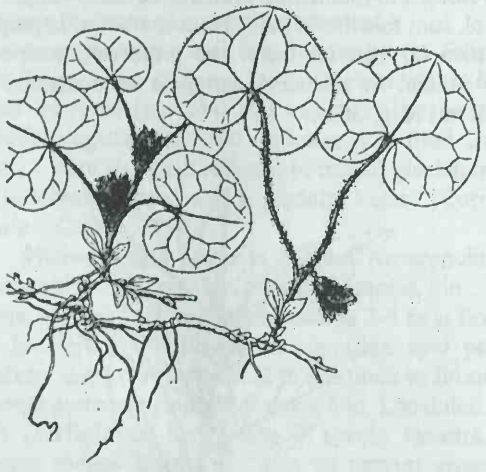


Fig. 257. *Asarum europaeum*

Familia **PIPERACEAE**

Liane, arbuşti sau epifite tropicale, cu florile nude în amenţi spadix sau stamine şi carpele în număr nedefinit.

P 0 A 3+3 [1-0] G 1 sau (3,4) superior

Piper nigrum (piperul) este liană originară din Malayezia, se cultivă în regiunile tropicale, are frunzele ovate şi fructele drupe condimentare (Fig. 258).

UCLM CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

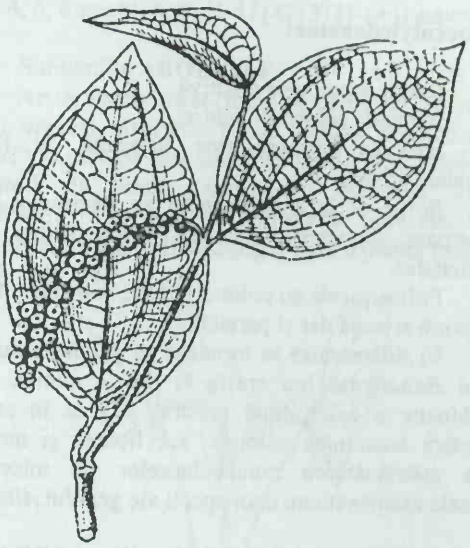


Fig. 258. *Piper nigrum*

P. methysticum (kava) are drupele condimentare. ***Peperomia*** se cultivă ca plantă de apartament.

Ordinul **RAFFLESIALES** are poziție filogenetică și taxonomică neclarificată. În lucrările tradiționale era introdus printre grupele bazale de dicotiledonate.

Rafflesia arnoldii are aparatul vegetativ redus la câteva cordoane haustriale (ce parazitează o viță tropicală - Cissus) și o floare cu diametrul de 1 m (pe locul doi pe pământ după *Amorphophallus titanum* care are forma unui cornet de 2 m) cu 5 petale cărnoase, roz cărămizii ce emană un miros neplăcut de hoit care atrage muște și gândaci pentru polenizare. În mijloc are stamine cu mulți saci polenici și gineceul cu poziție inferioară. Crește în insula Sumatra din Indonezia. A fost găsită pentru prima dată de generalul olandez Rafflez Arnold (Fig. 259).

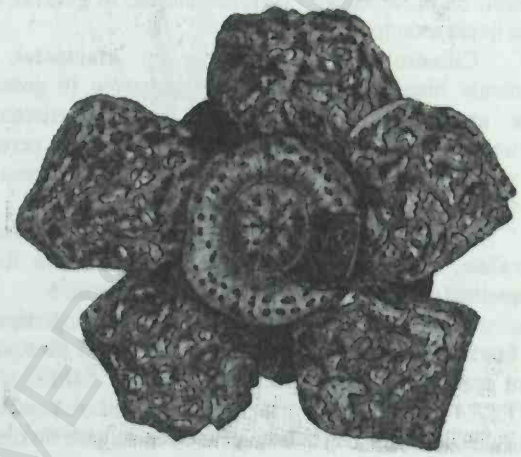


Fig. 259. *Rafflesia arnoldi*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITARA

Clasa LILIOPSIDA (Monocotyledonatae)

Cuprinde 2.800 genuri cu 56.000 specii ce prezintă următoarele caractere:

Sunt ierburi (excepție fac palmierii), formele cornoase și bulboase sunt frecvente.

Rădăcina principală (rezultă din radicula embrionului) dispare de timpuriu și este înlocuită de numeroase **rădăcini adventive** (fasciculate).

De multe ori tulpinile subterane au formă de rizomi, bulbi, tuberculi. Tulpina aeriană, în general este ramificată monopodial.

Cilindrul central este de tip **atactostel**, cu fascicule libero-lemnoase închise, creșterea în grosime este aproape absentă deoarece lipsesc meristemele secundare. Fasciculele sunt aranjate difuz, au o pereche de vase lemnoase cu diametrul larg, cambiul se consumă de timpuriu în elementele conducătoare

Frunzele sunt simple, nestipelate, cu **nervurile paralele**, în puține cazuri arcuate și cu o teacă foarte dezvoltată, peţiolul este slab diferențiat.

Florile sunt haplochlamide (cu periant), pe tipul 3, în foarte puține cazuri pe tipul 4 și niciodată pe tipul 5, sunt specializate la polenizarea prin vânt (*ARECALES, CYPERALES*) și prin intermediul insectelor (*ORCHIDALES*). Sepalele și petalele sunt greu de distins la *LILIACEAE*. Androceul are 3 – 5 sau 6 stamine, gineceul 3 carpele. Polenul este frecvent ovoid și cu o fantă longitudinală.

La formarea tetradei de polen citocineza are loc de la prima diviziune, excepție fac orchideele.

Embrionul are **un singur cotiledon**, de aici și numele de Monocotiledonatae (Fig. 260).

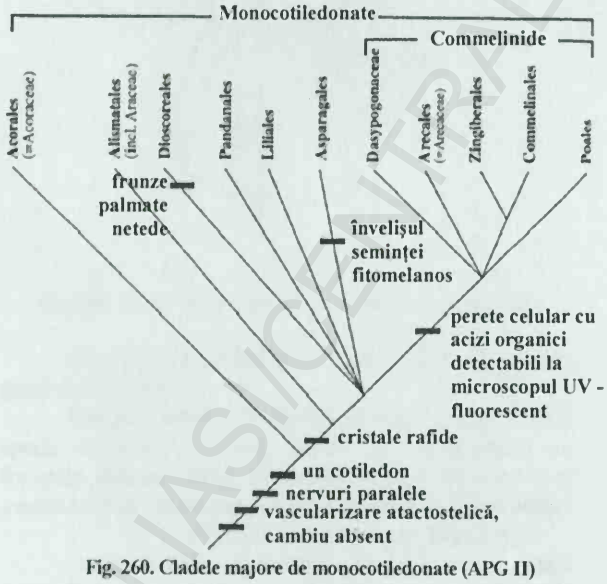


Fig. 260. Cladele majore de monocotiledonate (APG II)

Originea liliatelor (monocotiledonatelor)

Au derivat în Cretacic prin *Alismatales* (g. *Ranalisma*) din *Nymphaeales* și *Ranunculales*. Cotiledoanele de la g. *Nymphaea* și *Ranunculus ficaria* sunt concrescute.

La *Poaceae* (Gramineae) și *Colocasia* al-2-lea cotiledon nu mai crește sau rămâne foarte redus.

a) *Alismatalele* se înrudesc cu *Nymphaeales* prin:

reacție serologică pozitivă;

fascicule colateral închise;

rădăcina primară este înlocuită de rădăcini secundare adventive.

florile de la *Nymphaeales* au stamine și carpele numeroase, apocarpe, semințe exalbuminate ca la Alismatales.

Policarpicele au polenul colpat, frunzele întregi cu nervatură arcuată dar și paralelă.

b) *Alismatales* se înrudesc cu *Ranunculales* prin genul *Ranalisma* (nu crește la noi și numele este o combinație a celor două genuri). Acesta în afară de caractere anatomice comune, are floarea și modul de viață asemănătoare ranunculaceelor de mlaștină și frunzele asemănătoare unor specii ale genului *Alisma*.

Ordinul **ACORALES**. Familia **ACORACEAE** are un gen cu 2-3 specii, plasate de analizele moleculare ca linie bazală a monocotiledonatelor (Simpson M., 2006).

P 3+3 **A** 3+3 **G** (2-3) superior

Acorus calamus (obligeană) este originară din India și Japonia, a fost adusă în Europa în secolul XVI, în România formează asociații vegetale (mai dese în Deltă). Are un rizom gros lung, de 150 cm, cu țesuturi de culoare roză. Tulpina este un scap inserat pe frunzele de pe rizom. Florile sunt grupate pe un spadice verde gălbui, oblic în raport cu axa tulpinii. Crește în bălți. De la formele necultivate (2 n) se folosesc rizomii pentru acțiune echilibrantă la nivelul sistemului nervos central, în tulburări digestive, insomnii, etc. (Fig. 261).

Conțin celule cu uleiuri eterice.

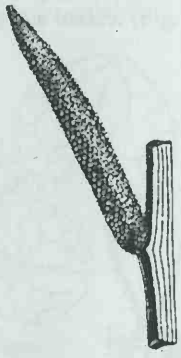


Fig. 261. *Acorus calamus*

Ordinul **ALISMATALES**. Frunzele sunt întregi, florile mici, pe tipul 3, diplochlamide, actinomorfe, hemiciclice, cu stamine și carpele numeroase, gineceul inferior, apocarp, fructul poliachenă.

Familia **ARACEAE** (*Arum* – nume utilizat de Theophrasus; 14 genuri / 3300 specii) cuprinde ieburi perene prin rizomi și tuberculi, lemnoase tropicale, cu **frunze bifaciale**, flori mici, nude, unisexuat-monice, grupate separat pe un **spandix** învelit de un **spat** membranos, de culori diferite (asemănător unui cornet). Fructul este polibocă, semințele conțin **endosperm** și cristale în formă de **rafide**.

P 2+2, 3+3, (2+2), (3+3) sau **O** [4+4, (4+4)]

A 4, 6, 8 sau (4, 6, 8) [1-12] G (3) [1-(∞)] superior

Subfamilia **AROIDEAE**

Arum maculatum (rodul pământului) perenă prin rizom, vernală, cu frunze hastat sagitate, spadice cărnos cu vârf violaceu pe care sunt dispuse flori mici nude, cele femeieşti la bază, masculine deasupra (pentru polenizare), cu un inel de flori sterile între ele. Spatul este verde, fructul polibacă roşie. Este o plantă toxică, de pădure (Fig. 262).

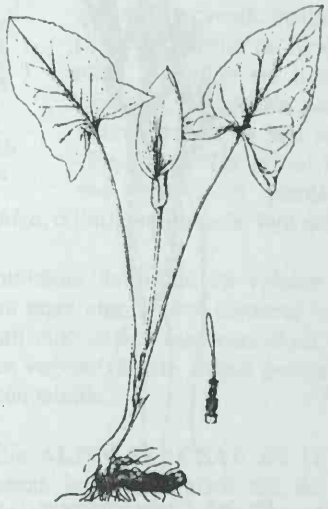


Fig. 262. *Arum maculatum*

Subfamilia **MONSTEROIDEAE**

Monstera deliciosa (filodendron), este originar din pădurile tropicale mexicane, cultivat în Europa ca plantă de apartament, liană de câţiva metri, cu rădăcini adventive lungi, frunze mari, cordate, divizate şi găurite, înfloreşte la 10 – 15 ani, înflorescenţa este un spadix cu o bractee galben – verzuie, emană un miros plăcut. Se înmulţeşte prin butaşi de tulpină cu două frunze (rondele) care se înlătură sau prin vârfuri cu 2 -3 frunze şi rădăcini aeriene (Fig. 263).

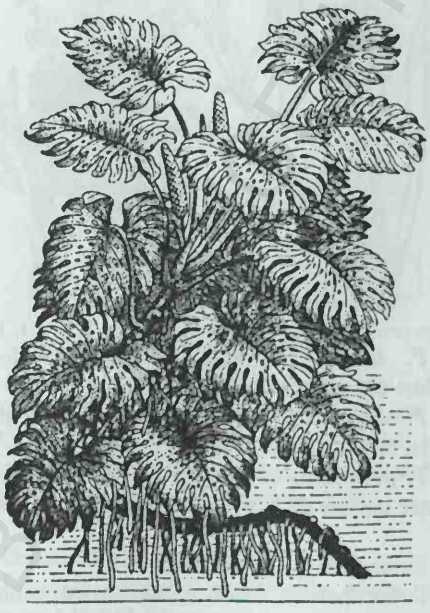


Fig. 263. *Monstera deliciosa*

Subfamilia **COLOCASIOIDEAE**

Zantedeschia aetiopica (cala) are frunze hastate, spatul alb şi spadicele galben. Plantă de apartament (Fig. 264).

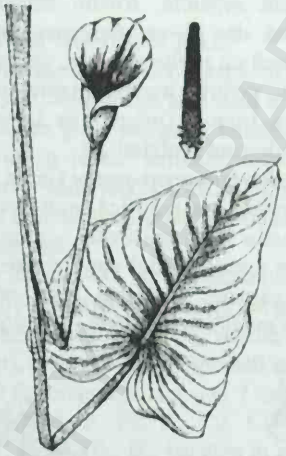


Fig. 264. *Zantedeschia aetiopica*

Colocasia escuelenta (taró). Are spatul asemănător cu cel de la cală dar formează tulpina şi tuberculi amidonoşi. Se cultivă la tropice şi ca ornamentală.

Subfamilia **PISTIOIDEAE**

Pistia stratiotes (Zambilă de Nil). Este o buruiană acvatică invazivă, cu frunzele obovate, în rozetă, din America de Sud şi Indonezia (Fig. 265).

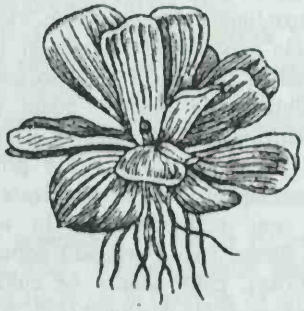


Fig. 265. *Pistra strtiotes*

Familia **BUTOMACEAE**

Butomus umbellatus (crinul de baltă, rosăţea) este frecvent în bălţi şi se recunoaşte după umbela cu flori roşu deschis (Fig. 266).

Fig. 266. *Butomus umbellatus*

Familia **HYDROCHARITACEAE.**

Acvatice, în cele mai multe cazuri fără vase lemnoase, cu florile deseori unisexuate, actinomorfe, cu periant frecvent sepaloid, fructul sincarp. Polenizarea este hidrogamă dar şi entomogamă sau anemogamă. Fructul este bacă cu multe seminţe, ce se maturează sub apă. Specific pentru aceste plante este înmulţirea vegetativă prin **turioni** (muguri de iernare care cad la fundul apei unde sunt protejaţi).

Hydrocharis morsus-ranae (iarba broaştelor) este natantă, stoloniferă (se ramifică mult), cu frunzele mici, reniforme, florile albe, unisexuat - monoice. Formează turioni care se duc la fundul apei, creşte în bălţi mari şi ape line curgătoare. Frunzele erau utilizate empiric (emoliente) în medicina populară (Fig. 267).

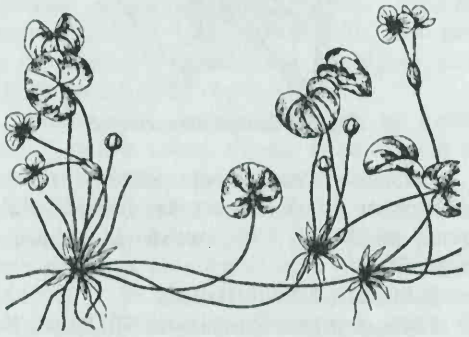


Fig. 267. *Hydrocharis morsus ranae*

Vallisneria spiralis (sârmuliţa) este submersă, dioică, cu frunze liniare şi transparente. Florile sunt mici, hidrogame, cele mascule au 3 tepale şi 3 stamine (din care una redusă la staminodii), are pedunculul scurt, se desprinde, pluteşte pe apă şi poate întâlni florile femeieşti polenizându-le. Acestea au 3 tepale verzi şi 3 stigmate, un peduncul spiralat care prin derulare le împinge la suprafaţa apei. După polenizare pedunculul se strânge din nou scufundându-le în apă. Baca se maturează la fundul apei. Formează populaţii submerse în bălţile mâloase, puţin adânci. Se cultivă în acvarii. Frunzele au un aerenchin dezvoltat (Fig. 268).

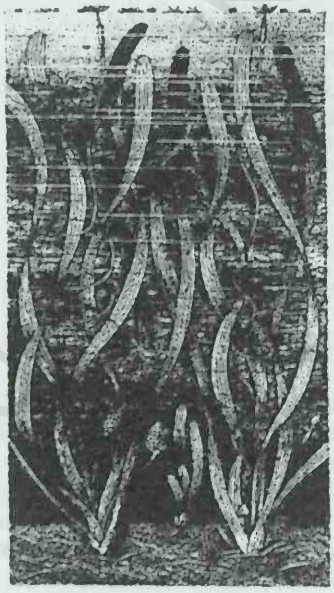


Fig. 268. *Vallisneria spiralis*

Elodea canadensis (ciuma apelor). Este submersă, dioică, ramificată, cu frunze lanceolate în verticil, florile mascule detaşabile şi plutitoare. A fost adusă în Europa de navele maritime agăţându-se de acestea, înainte era cunoscută ca frecventă în Deltă, dar în prezent este şi la noi (Barajele de pe Siret, Bistriţa), Se înmulţeşte exagerat pe cale vegetativă. Bazinul se umple cu această plantă, face improprie atât viaţa peştilor cât şi pescuitul (Fig. 269).

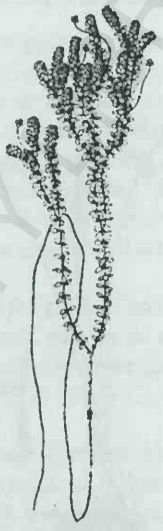


Fig. 269. *Elodea canadensis*

Familia **POTAMOGETONACEAE.**

Ierburi submerse, plutitoare şi de mlaştină, cu frunzele întregi absorbante, florile pe tipul 4, fructul achenă sau poliachenă.

Potamogeton natans (iarba broaştelor) acoperă luciul bălţilor din zonele de deal şi de munte, are frunzele eliptice şi spicele emerse (Fig. 270).

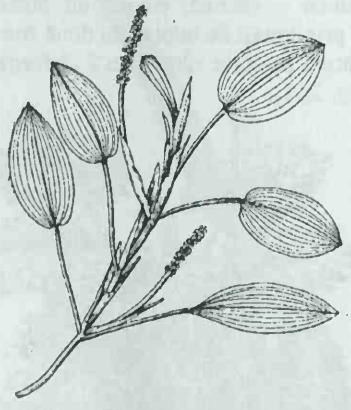


Fig. 270. *Potamogeton nutans*

P. lucens frecventă în Delta şi locuri de acumulare are marginea frunzei ondulată.

P. crispus creşte pe fundul pâraielor şi are frunze liniare cu marginea creaţă.

P. pectinatus este lungă de peste 1m, ramificată cu frunze înguste de 2-3 mm, creşte pe fundul bălţilor.

Subfamilia **LEMNOIDEAE**

Ierburi perene, acvatice, natante sau submerse, cu tulpina redusă la un disc plutitor (frondă) până la 1 cm, ce se dezvoltă una din alta prin înmugurire, rămân unite

sau libere, fără frunze şi cu una sau mai multe rădăcini nevascularizate aşezate pe faţa inferioară, lipsite de peri absorbanţi dar cu scufie. Florile sunt nude, cele masculine au 1-2 stamine, cele femeieşti au un gineceu monocarpelar protejat de un spat. De obicei sunt 1-2 flori bărbăteşti şi 1 floare femeiască într-o adâncitură la marginea frondei. Se înmulţesc şi vegetativ prin rupere.

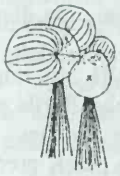


Fig. 271. *Spirondella polrrhiza*

Lemna minor (lintiţă) are fronda ovată cu o rădăcină filiformă, fructul foliculă minusculă. Este specia cea mai frecventă, întâlnită în bălţi, şi poate fi folosită ca furaj la păsări şi porci, ***L. gibba*** are fronda groasă şi bombată. ***Spirodella polyrrhyza*** are câteva fronde cu mai multe rădăcini (Fig. 271). Tot la noi în ţară creşte cea mai mică plantă din lume: ***Wolffia arrhiza***, o lintiţă minusculă, fără rădăcini.

Comunităţile de lintiţe cu valoare conservativă moderată sau mare atunci când conservă specii acvatice carnivore cum sunt: *Aldrovanda vesiculosa, Utricularia.*

Partea vegetativă este redusă puternic, are formă globuloasă sau taloidă.

Familia **ALISMATACEAE** are 11 genuri cu 80 specii, grupează ierburi **acvatice** sau de **mlaştină**, cu frunze bazale, cu flori rotate sau axxiale, **diplochlamide, gineceu apocarp** cu **placentaţie bazală.**

K 3 C 3 A 6-9-∞ [3] G 3, 6 - ∞ superior

Alisma plantago-aquatica (pătlagina de apă) este perenă, palustră, toxică, cu frunzele heterofile, cele submerse liniare sau lanceolate, cele natante cordat-ovate cu nervuri arcuate, florile mici, cu 3 sepale verzi, 3 petale albe-roz, 6 stamine, numeroase carpele libere, frecventă în din bălţi (Fig. 272).

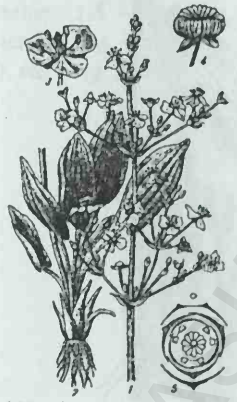


Fig. 272. *Alisma plantago aquatica*

Fig. 273. *Sagittaria sagittifolia*

Sagittaria sagittifolia (săgeata apei). Frunzele aeriene au limbul relativ mare, în formă de vârf de săgeată, cele submerse sunt liniare, când ajung la suprafaţa apei devin ovate iar când se ridică au formă de săgeată. Creşte în populaţii dese (Fig. 273).

Ordinul **ASPARAGALES**

În toate lucrările tradiţionale acest ordin era sinonim cu **LILIALES** care avea un număr mai mic de taxoni.

În sensul dat de APG II (2003), conţine aproximativ 24 familii de monocotiledonate cu un număr mare de taxoni care au in comun prezenţa unor substanţe în seminţele numite **phytomelan.**

Familia **ASPHODELACEAE**

Alöe arborescens (sabur), perenă, tropicală, originară din Africa de Sud, unde atinge talia unui arboraş, cu frunze cărnoase, lanceolate şi cu marginea dinţată, florile roşii cu perigon cilindric, în racem terminal. Este ornamentală şi medicinală. Din ***A. vera***, planta scundă, cu frunzele mai late, s-au obţinut în ultimul timp produse utilizate cu succes în cosmetică şi medicină.

Conţine aloină (40 – 50 %), antrachinone (dau gustul amar, sunt laxativ-purgative şi se extrag din gel deoarece sunt cancerigene), rezine (10 – 20 %), acemanan (polizaharid imunostimulator), acizi graşi (au proprietăţi antiinflamatorii şi cicatrizante), 20 de aminoacizi din care 7 sunt sesnţiali, peste 20 de minerale (Ca, P, Fe, K, Cu, Cl, Zn, Mg, etc.), vitaminele C, E, B_1, B_2, B_6, B_{12} (singura în plante), lingnina, saponozidele, etc. Din aloe s-au obţinut foarte bune produse de cosmetică deoarece vindecă eficient pielea prin stimularea celulelor care produc colagen; principiile active din gelul de aloe, penetrează până la os în absenţa preparatelor în acelaşi scop se poate folosi şi sucul proaspăt (dar acestea penetrează primele două straturi ale pielii). Are acţiune antiinfecţioasă remarcabilă, întăresc sistemul imunitar, induce stare de calm şi relaxare, măreşte diureza, reglează metabolismul general, etc. Produsele pe bază de aloe sunt contraindicate de la firme neavizate de Ministerul Sănătăţii, la persoane sensibile şi după o utilizare îndelungată (Fig. 356).

Familia **AGAVACEAE** cuprinde 8 genuri cu 300 specii, perene, subarbuşti, arbuşti, arbori (posibil şi ierburi), **xeromorfe** cu frunzele în general fibroase, caracterizate prin **dimorfism cromozomial** (cu număr de bază de 5 cromozomi lungi şi 25 cromozomi scurţi).

P 3+3 A 6 (G 3)

Agave americana. În sol are rizom, frunzele sunt cărnoase, mari, lungi, cu nişte jgheaburi, dinţate pe margini. Înfloreşte după 10-20 ani în ţinuturile de origine (Mexic) şi după 60-100 ani în serele din zonele temperate. Din mijlocul rozetei foliare se dezvoltă o tulpină de 10 m, ramificată spre vârf, cu flori mici, pe tipul 3, cu nectar abundent neplăcut la miros şi gust. După fructificare planta se usucă fiind secătuită de sevă, din sucul său se obţin băuturi alcoolice: pulca, tequila (Fig. 274).

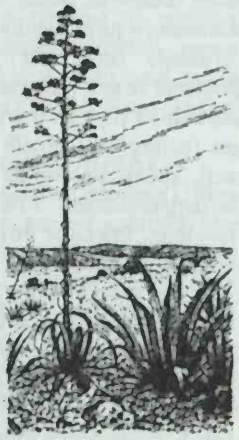


Fig. 274. *Agave americană*

Familia **ALLIACEAE** (13 genuri / 600 specii) ierburi **bulboase**, bienale sau perene, cu **frunze** simple **înguste**, care se disting prin mirosuri asemănător celui de ceapă, inflorescență stipoasă în **umbelă**, gineceu sincarp, **ovar superior** cu un stigmat solitar trilobat, placentație axilară, ovule campilotrope spre anatrope, sepale cu **nectarine**, fructul capsulă loculicidă, semințe negre cu endosperm bogat în aleuronă.

P 3+3 **A** 3+3 [3, 2] **G** (3)

Allium cepa (*allium* = fierbinte, arzător). Bianuală și trianuală, cu tulpina redusă la un disc bazal, gros de câțiva mm pe care se prind rădăcinile adventive. Inima bulbului conține gemula (mugurii) învelit în frunze metamorfozate concentrice (de depozitare). La exterior bulbul este învelit în catafile pergamentoase (folosite pentru colorarea naturală a lânii). Tulpina (în anul al 3-lea) este fistuloasă, florile sunt mici, cu periantul alb, diali, în umbelă sferică, protejată de un spat membranos. Polenizarea este entomofilă (specie alogamă), fructul este capsulă. Este originară din formele sălbatice din Asia Mică și Mijlocie (Iran, Afganistan, Caucaz, Turkistan, Siberia de Vest, se cultivă pe valea Nilului cu 5-6000 ani î.Hr.). Este o cunoscută plantă condimentară dar căruia nu-i trebuie neglijate virtuțile terapeutice. Conține compuși sulfurați, numiți fitoncide (80 – 100 mg % cu efect antiinflamator și de detoxifiere), glucide (9 %), numeroase minerale, uleiuri volatile, acizi fenolici, steroli, vitamina C (ceapa verde), vitamina A (arpagic), flavonoizi (quercitina este un antioxidant eficient), etc.

Este indicată pentru diabetici, creșterea imunității, scăderea colesterolului (antisclerotic), tensiunii arteriale și fluidifierea sângelui, antibacterian, etc.

Allium ascalonicum (ceapa eșalotă, hașma) răspândită în Asia de SV, este perenă, cultivată cu numeroși bulbi ovoidali asemănători căților de usturoi, numeroase frunze cilindrice, fistuloare subulate (ascuțite la vârf) lungi de 10 – 20 cm și groase de 2 – 2,5 mm care îmbracă tulpina în partea bazală. Tulpinile sunt numeroase, fistuloase, ușor umflate la bază, lungi de 15 – 50 cm și groase de 3 – 4 mm, se termină cu inflorescență sferică protejată de un spat membranos și care uneori poartă bulbi. Este posibil să fie una din cel mai vechi plante de cultură, neîntâlnită în flora spontană (probabil derivată din *A. cepa*, este originară din fostul oraș Ascalon, Israel). Este o plantă culinară timpurie cu gust mai fin și conținut mai ridicat de zaharuri.

A. fistulosum (ceapa de iarnă). Este originară din Siberia, crește sălbatică în jurul lacului Baikal, la noi se cultivă pentru frunzele care apar primăvara foarte devreme. Este rezistentă la ger, puțin pretențioasă față de umiditate, se poate cultiva și pe terenuri nisipoase uscate.

A. sativum (usturoi). Bianuală cu bulb compus din bulbi compacți, situați fiecare pe un disc bazal și înveliș în catafile pergamentoase. Frunzele sunt liniare, plane, florile roze-violet, înlocuite prin bulbili proveniți din tuberizarea mugurilor florali.

Este originar din Asia Mică și Mijlocie, probabil și din Carpați, crește spontan și în jurul Mediteranei, se cultivă de 5-6000 ani î.e.n.în Egipt iar în prezent pe tot globul. Conține 23-27% glucide, 6-7% proteine, ulei eteric format din 67 compuși, 0,2 – 2 % aliină, vitamine, substanțe anorganice, fitohormoni (gibereline), enzime, 61-64% apă, aminoacizi, macro – și microelemente (Se, Ge), aliicină (dă mirosul specific și este distrusă termic), flavonozide, acid ascorbic, adenozină (0,5 %), triglicozide, enime, β – sistosterol, stigmasterol, coline, glicozide, etc. Ca medicament este un panaceu universal cu puține contraindicații. Virtuțiile terapeutice se rezumă astfel: antisclerotic (redă elasticitatea arterelor), anticancerigen, antimicrobian, hipotensiv și detoxifiant. Prin conținutul ridicat de S (depinde de concentrația în aliină), ajută ficatul să detoxifice organismul de diverse substanțe.

A. porrum (praz). Bianuală, înaltă, cu tulpina îngroșată din tecile frunzelor liniare și plane, florile roze, melifere, în umbele sferice, protejate de un spat membranos. A fost cultivat de egipteni, daci, greci și romani. Preferă soluri foarte bogate în substanțe nutritive, este foarte pretențios la conținutul de apă dar nu suportă excesul, este pretențios la lumină.

Conține: apă (87 - 90 %), substanțe uscate (10 – 13 %), proteine (2 -3 %), hidrați de carbon (4 %), K (135 mg %), P (25 mg %), fitoncide, etc. Are efecte benefice în afecțiuni renale, digestive, în inflamații, etc.

A. ursinum (leurdă) are frunzele late, ovate, florile albe, globuloase și câțiva bulbi compacți. Crește spontan în păduri, pe terenuri reavăn – jilave și umede, bogate în humus, cu troficitate ridicată. Frunzele (recoltate primăvara înainte de înflorire) și bulbi (recoltați toamna sau primăvara devreme) activează energic procesele de eliminare a toxinelor din corp, diminuează tensiunea arterială, au efect antimicrobian, anti-hemorgic, înlocuiesc usturoiul în alimentație (Fig. 275).

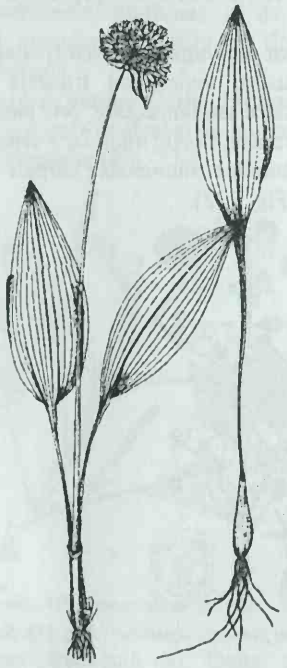


Fig. 275. *Allium ursinum*

Familia **AMARYLLIDACEAE** cuprinde 850 specii, pe glob se întâlnesc mai des în America de Sud și Africa de Sud, sunt cunoscute prin speciile ornamentale *Amaryllis, Galanthus, Leucojum, Narcisus*. Sunt **ierburi bulboase**, perene, cu **ovar inferior,** inflorescență în **umbrelă**.

P 3+3 sau (3+3) **A** 3+3 sau (3+3) [3-18] **G** (3), inferior, cu hipanțiu (receptacul).

Aceste plante au flori asemănătoare cu ale liliaceelor dar cu ovarul inferior şi fructul capsulă, rareori bacă.

Galanthus nivalis (ghiocel), perenă prin bulb, vernală, criofilă, cu frunze liniare, o floare solitară, nutantă, cu un spat liniar, cu tepalele externe mai mari decât tepalele interne, fructul capsulă. Ca plantă ornamentală se înmulţeşte prin bulbi (divizarea acestora). Din bulbi se extrage galantomina utilizată în neurologie şi oftalmologie.

Leucojum vernum (ghiocel bogat) are 2-3 flori mari cu o pată galben-verde pe tepale. Ajunge la 30 cm. Creşte în zona de luncă.

Genul **Narcisus** cuprinde 60 specii.

Narcisus pöeticus (zarnacadele). Perenă prin bulb, are florile albe, tubuloase, stelate, cu o coronulă portocalie. Gineceul inferior este protejat de un spat membranos, fructul capsulă. Planta conţine alcloizi toxici: licorenină, galantină, narcisidină, etc. Se înmulţeşte prin divizarea bulbilor, mai rar prin seminţe.

N. stellaris creşte spontan în păduri din Ardeal, are petalele mai înguste şi ascuţite la vârf. Este rară şi ocrotită.

Familia **ASPARAGACEAE:** cuprinde plante cu rizomi şi uneori cu frunzele reduse sau înlocuite de filocladii, florile gamo, fructul bacă.

Asparagus officinalis (umbra iepurelui, sparanghel). Perenă prin rizom, tulpina cu ramuri lăţite, verticilate şi asimilatoare, frunzele solzoase, membranoase, florile poligame, cu periant petaloid alb-verzui dispuse în cime, sau fascicule, fructul bacă roşie. Are mai multe centre de origine: Taiwan, în locurile umede din luncile râurilor din Europa Centrală şi de Sud, Africa, Asia Mică şi V. Siberiei. A fost cultivat de vechii romani şi folosit ca remediu diuretic de daci.

Lăstarii etiolaţi obţinuţi de la plantele cultivate, conţin: apă (92 – 95 %), hidraţi de carbon (1,5 %), proteine (1,5 – 1,8 %), sunt foarte bogaţi în săruri minerale (Mg, Ca, P, Fe, K, Cu, F, Br, I, Al, Zn, Si, S, Co), etc. (Fig. 276).

Fig. 276. *Asparagus officinalis*

Convallaria majalis (lăcrămioare). Perenă prin rizom ramificat, cu frunze eliptic-lanceolate şi nervuri arcuate, florile albe, cu periantul gamo-, urceolate, odorante, în racem, fructul bacă roşie. Creşte în populaţii dese, în păduri. Toate organele plantei conţin glicozizi (cel mai toxic este convalotoxina), sapogenine şi saponine glicozidice. Este toxică şi medicinală, se utilizează în parfumerie şi se cultivă ca ornamentală.

Polygonatum officinale (pecetea lui Solomon, coada cocoşului). Rizomul poartă cicatricile din anii anteriori, frunzele sunt eliptice dispuse uniseriat pe rachis. Florile albe verzui în cime, fructele bace roşii. Plantă toxică şi medicinală (Fig. 277).

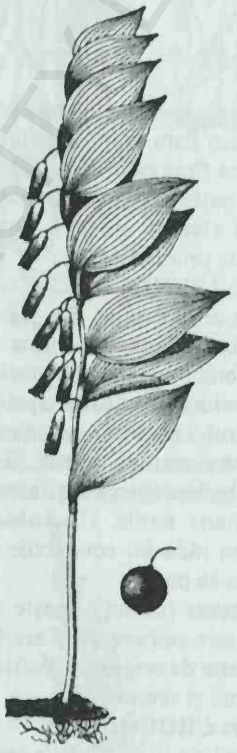


Fig. 277. *Polygonatum officinale*

Familia **IRIDACEAE.** Cuprinde **ierburi perene** (speciile de la noi) prevăzute cu rizomi (cel mai des), bulbotuberculi, mai rar cu bulbi, ce au **frunzele ensiforme** sau liniare, florile **solitare,** bisexuate, actinomorfe, rar zigomorfe, cu perigonul gamotepal, androceul din 3 stamine şi gineceul inferior, din 3 carpele concrescute, fructul capsulă, inflorescenţa **panicul** bracteat în vârf sau **cimă monocazială.**

P 3+3 sau (3+3) **A** 3 sau (3) **G** (3) inferior

Subfamilia **IRIOIDEAE**

Iris germanica (stânjenel). Perenă prin rizom, cu frunze enziforme, periant petaloid, violaceu, învelit într-un spat membranos, florile au 3 tepale externe reflecte (spre exterior), 3 tepale interne erecte, stil cu 3 lobi stigmatici petaloizi care acoperă 3 stamine libere, gineceul inferior se continuă cu tubul perigonal, fructul capsulă. Înflorescenţa este cimă helicoidală. Este plantă ornamentală, utilizată şi în cosmetică, foarte puţin în medicină (Fig. 278).

BCU "Lucian Blaga" CENTRALA UNIVERSITARĂ

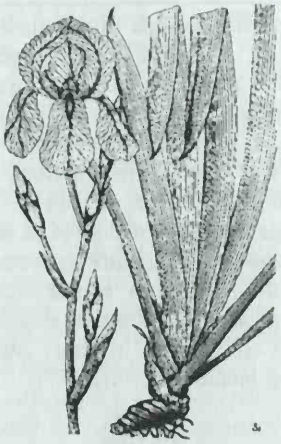


Fig. 278. *Iris germanica*

Dintre speciile spontane menționăm: ***I. pseudacorus*** (stânjenelul galben) care crește în bălți, are tulpina mai înaltă terminată cu flori galbene; este toxic și medicinal; ***I. sibirica*** din pajiști higro-mezofile, înalt, cu flori albastre, tot flori albastre are și ***I. hungarica*** care este mai scund și crește prin fânețe, etc.

Subfamilia **IXIOIDEAE**

Gladiolus x hybridus (lat. *gladius* = sabie + diminutivul – *olus*, se referă la forma frunzei, gladiola) este perenă prin bulbo-tubercul, frunzele sunt enziforme, florile mari, de culori diferite, dar spre deosebire de alte specii din cadrul familiei au simetrie. bilaterală. Inflorescența este cimă helicoidală, fructul capsulă. Se înmulțește prin bulbo-tuberculi și semințe, se dezvoltă bine pe soluri foarte fertile. Gladiolele sunt de origine sud-africană și au rădăcini contractile (se deshidratează toamna scurtându-se puțin).

G. imbricatus (săbiuța) crește spontan la noi în pajiști mezofile, este mai scundă și are florile violete..

Freesia este de origine sud-africană se înmulțește prin bulbotuberculi și semințe.

Subfamilia **CROCOIDEAE**

Crocus sativus (șofran). Este perenă prin bulb, are florile odorante, violete, cu periantul campanulat, diali, ovar inferior, fructul capsulă. Se înmulțește prin bulbi, semințe. Se cultivă pentru stigmatele portocalii, colorante, folosite în cantități foarte mici în cofetărie, patiserie și cu proprietăți medicinale (depurative) (Fig. 279).

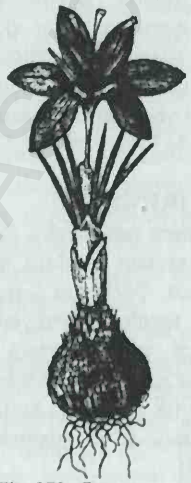


Fig. 279. *Crocus sativus*

Ordinul **ORCHIDALES.** Deși aparține monocotiledonatelor, floarea este foarte specializată la polenizarea entomofilă, cu simetrie bilaterală, periant, petaloid, androceu redus de obicei la o stamină unită cu stigmatul portocaliu într-o formațiune specifică numită **ginostem.** Gineceul are 3 carpele concrescute, fructul este capsulă cu semințe mici exalbuminate. Își are originea în Ordinul Liliales și cuprinde o singură familie.

Familia **ORCHIDACEAE**

Această familie numără peste 32.000 specii (după unii autori 700 – 800 genuri cu 20.000 specii) răspândite pe tot globul (este cea mai bogată în taxoni), mai frecvente în zonele calde. Cuprinde plante erbacee, perene, terestre, cu rizomi sau tuberculi, dar și epifite, cu rădăcini adventive cu velamen, uneori liane. La speciile saprofite le lipsesc rădăcinile. Orhideele terestre formează micorize endotrofe cu ciuperci din genul **Rhizoctonia.** Frunzele sunt alterne, întregi, florile zigomorfe, bisexuate, au bractee și o alcătuire specifică în sensul că tepala superioară formează un label terminat la bază cu un pinten sau o dilatare saciformă. Stamina concrește cu stilul și stigmatul formând **ginostem.** În general grăuncioarele de polen sunt unite într-o substanță cleioasă (viscina) formând o masă claviformă numită **polinie** (câte una în fiecare lojă a antenei. Aceasta are un pedicel numit **caudicul**, cu o glandă vâscoasă la bază numită **retinacul** cu care se fixează de stigmat. Polenia se agață de corpul insectei polenizatoare și este dusă pe stigmatul altei flori. G3 sincarp cu 1-3 locule și placentație parietală sau axilară. Nectarinele au poziție variabilă, fructul este capsulă loculicidă, rar bacă, semințele sunt produse într-un număr extrem de mare, sunt exalbuminate (cu endosperm foarte redus deoarece încetează de timpuriu să se dezvolte), sunt dotate cu membrană aripată pentru a putea fi dispersate prin vânt. Polenizarea este efectuată de diverse insecte, păsări, lilieci sau broaște. Polenia are un număr foarte mare de granule de polen pentru a asigura fertilizarea unui număr imens de ovule deoarece semințele sunt foarte mici. Pentru economie prezintă importanță speciile ornamentale și batoanele de vanilie.

P 3+3 A 1-3 G (3) inferior cu ginostem

Subfamilia **CYPRIPEDIOIDEAE.** Staminele externe sunt reduse la staminodii (nefertile).

Cypripedium calceolus (gr. *hypris* = zeița Venus, *pédilion* = papuc; papucul doamnei). Perenă prin rizom repent, tulpina cu frunze mari, ovate și câteva flori mari ce au un coif vișiniu și un label galben, veziculos, umflat și nepintenat. Crește în păduri din zona de deal, preferă substrat bogat în calcar. Este rară și ocrotită (Fig. 280).

Fig. 280. *Cypripedium calceolus*

Subfamilia **ORCHIDOIDEAE**

Orchis morio (poroinic). Peren prin tuberculi (ovoizi), cu frunze lanceolate, flori roşii, sesile şi bracteate, în racem terminal. Periantul din 6 tepale din care 5 formează coiful şi una labelul cu pinten nectarifer. Seminţele provin prin aposporie şi au embrionul nediferenţiat. Este o plantă scundă ce înfloreşte primăvara, prezentă în pajiştile şi fâneţele din zona montană şi submontană (Fig. 281).

Fig. 281. *Orchis morio*

O. maculata este mai înalt, are tuberculuii fidaţi şi caracteristice sunt petele de pe frunze.

Tuberculii de *Orchis* sunt bogaţi în amidon, mucilagii, pentoze. Din ei se obţin salepul (un întăritor pentru copii).

Neotia nidus – avis (cuibuşor de la gr. *neoltia* = cuib, numită şi trânji) este o plantă saprofită de culoare galben brună cu rizom cilindric, orizontal, acoperit de numeroase rădăcini cărnoase, încâlcite asemănător unui cuib de pasăre, tulpina este dreaptă, situată cu 4 – 5 frunze scuamoase, flori brune, deschis, în raceme, fructul capsulă persistentă şi pe tulpina uscată până în anul următor. Este sciafilă (ombrofilă), frecventă pe soluri reavăn jilave din pădurile de foioase.

Nigritella rubra (sângele voinicului) este o plantă scundă, cu frunze lucioase, cu inflorescenţa globuloasă, din flori roşii (Fig. 282).

Fig. 282. *Nigritella rubra*

Subfamilia VANILLOIDEAE

Staminele interne reduse la staminodii. Formează polenii – liane.

Vanilla planifolia. Liană cu rădăcini adventive, agăţătoare, frunzele ovate, florile albe, parfumate la fel şi ovarele din care se obţin batoanele de vanilie. Creşte în pădurile tropicale ale Americii, se cultivă, este polenizată entomofil (numai de anumite insecte) (Fig. 283).

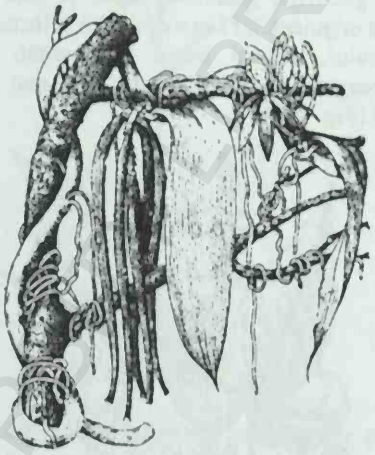


Fig. 283. *Vanilla planiflora*

Yucca filamentosa. Perenă cu frunze liniare, bogate în fibre textile, numeroase flori albe, campanulate (ca nişte ghiocei). Este o frumoasă plantă de decor cultivată în faţa clădirilor sau în parcuri (Fig. 284).

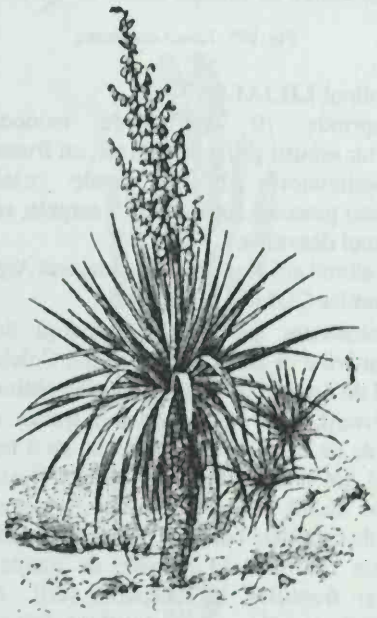


Fig. 284. *Yucca filamentosa*

Sansevieria (săbiuţa). Perenă, cu frunzele lanceolate, ca nişte săbii, pătate. Se cultivă ca plantă de apartament.

Ordinul **DIOSCOREALES** este separat de Caddick (2002) şi adoptat de APG II (2003) cu 3 familii din care în România găsim o specie din Dioscoreaceae.

Familia **DIOSCOREACEAE** cuprinde forme de viaţă perene, **hermafrodite** sau **dioice**, **rizomatoase** sau

tuberoase, cu frunze **simple, palmate, cu nervuri reticulate** şi flori 3-mere, **epigine**.

Tamus communis (untul pământului, fluierătoare). În sol are un rizom lung care se îngroaşă de la an la an, cu o consistenţă asemănătoare untului, tulpina volubilă aeriană, are 2-4 m, frunzele cu baza adânc-cordate şi cu vârful acuminat, florile în raceme axilare, fructul bacă roşie. Este plantă submediteraneană, rizomul conţine alcaloizi, glicozizi, saponine, tanin şi este folosit la prepararea unguientelor sau extractelor folosite împotriva reumatismului, utilizat intern în cantităţi mici este diuretic, purgativ şi antiinflamator. Este mai frecvent în sudul ţării (Fig. 285).

Fig. 285. *Tamus communis*

Ordinul **LILIALES**

Cuprinde 10 familii de monocotiledonate ierboase, rar arbuşti şi liane tropicale, cu frunzele simple, florile actinomorfe din 6 tepale petaloide (rar concrescute) gineceul sincarp, din 3 carpele, seminţele au endospermul dezvoltat.

În ultimii ani din Liliales s-au separat Asparagales.

Familia **COLCHICACEAE**

Colchicum autumnale (brânduşa de toamnă). Numele provine de la localitatea veche Colchida, situată pe ţărmul de est al Mării Negre unde se obţinea o temută otravă. Perenă prin bulbo-tubercul, frunze cordiliniare generate de pe discul subteran, florile cu 6 tepale violet, androceul din 6 stamine, tubul perigonal este lung, se găseşte pe discul bulbului, unde se formează şi ovarul (protejat de catafilele bulbului. Fructul capsulă septicidă.

Este frecventă în fânetele de munte, înfloreşte toamna şi fructifică la începutul verii. Are cerinţe mijlocii faţă de căldură, vegetează pe soluri nisipoase, luto-nisipoase, cu umiditate suficientă, fără apă stagnantă (reavăn-jilave). Are toxicitate foarte mare, atât în stare verde cât şi uscată (când se găseşte în fânul vitelor produc intoxicaţii). Seminţele sunt otrăvitoare, conţin alcaloizi (0,30 – 0,60 %), printre care predomină colchicină ($C_{22}H_{55}O_6$) care este folosită în citogenetică pentru blocarea fusurilor de diviziune (obţinerea de poliploizi). Ţinând cont de această particularitate în medicină s-au utilizat cantităţi mici, bine dozate din seminţe pentru tratarea cu succes a unor cancere dar şi pentru tratarea puseurilor de gută şi reumatism cronic.

În medicina veterinară seminţele au fost folosite empiric la deparazitare, otrăvirea rozătoarelor, vulpilor şi lupilor. Toate speciile de animale sunt sensibile la intoxicaţiile cu colchinină (Fig. 286).

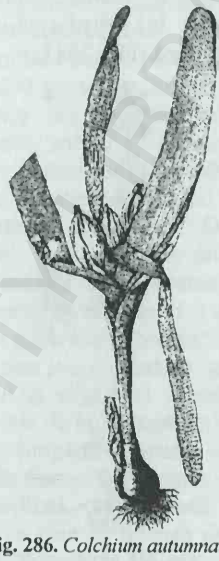


Fig. 286. *Colchium autumnale*

Familia **LILIACEAE** cuprinde ierburi **perene**, frecvent geofite, cu bulbi, frunzele caulinare, florile bisexuate, diplochlamide cu periantul petaloid, androceul din 3 stamine, gineceu 3-carpelar, sincarp, cu nectarine în septele lojelor, fructul capsulă sau bacă.

Florile sunt **solitare** în **raceme** sau **umbele**.

P 3+3 A3 G (3), superior

Include şi specii care conţin alcaloizi, glicozide, saponine şi răşini.

Subfamilia **LILIOIDEAE** (Liliaceae s.s.) Plante cu bulbi, inflorescenţa racem terminal şi fructele capsule.

Lilium candidum (crin alb). Bulbul este solzos, frunzele lanceolate, alterne, florile mari, albe, campanulate, cu perigon petaloid din 6 tepale libere, stigmatul măciucat, fructul capsulă.

Se cultivă cu mult timp î.e.n., în România a fost adus în secolul XVI prin intermediul turcilor, este utilizat în medicină şi în principal ca ornamentală. Se înmulţeşte prin seminţe, divizarea bulbilor, butaşi de frunze (Fig. 287).

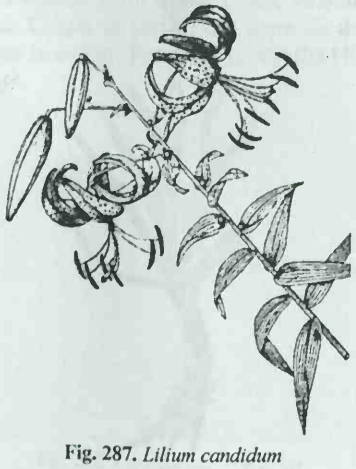


Fig. 287. *Lilium candidum*

L. martagon (crinul de pădure). Perenă, spontană, cu frunzele lanceolate, grupate la mijlocul unei tulpini înalte, florile roze-violet cu puncte purpurii, grupate în racem terminal. Se poate cultiva ca ornamental, manifestă cerințe largi față de căldură, vegetează pe soluri reavăn – jilave, slab acid-neutrofile. (Fig. 347).

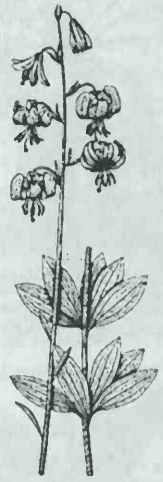


Fig. 288. *Lilium martagon*

Tulipa gesneriana (lalea). Bulbul este tunicat, piriform sau ovoid, acoperit de o tunică care-l protejează de uscăciune. După fiecare sezon de vegetație bulbul se epuizează dar la axila sa lasă alți 1-2-3 (6) bulbișori care trebuie separați. Frunzele sunt sesile, lanceolate, fructul capsulă.

Se cultivă în Europa de peste 500 ani, deoarece genul are 50-60 specii a fost adus (origine) din Africa de Nord, Asia centrală și de Răsărit. Este nepretențioasă față de condițiile de sol, preferă locuri însorite, se înmulțește prin bulbi, bulbili și semințe.

Fritillaria imperialis (laleaua lui Sf.Gheorghe). are o tulpină pătată, de 50-120 cm cu frunzele lanceolate dispuse la mijloc și în vârf cu o umbelă de flori campanulate, galben-brunii cu nervaturi. Se cultivă ca ornamentală. Capsula conține alcaloizi utilizați în cardiologie (Fig. 289).

Fig. 289. *Fritillaria imperialis*

Fritillaria meleagris (bibilica, laleaua pestriță). Are florile brune-purpurii cu petalele în formă de tablă de șah. Crește spontan și este ocrotită (Fig. 290).

Fig. 290. *Fritillaria meleagris*

Scilla bifolia (viorele). Vernală (de primăvară), cu bulb compact florile albastre, colorante, entomofile, fructul capsulă. Se cultivă ca ornamentală, se înmulțește prin bulbi.

Hyacinthus orientalis (zambila). Este originară din Asia Mică și Balcani. Perenă prin bulb, cu frunze liniare, florile colorate diferit, cu perigon tubulos-stelat, inflorescența racem, fructul capsulă. Se înmulțește prin bulbi (Fig. 291).

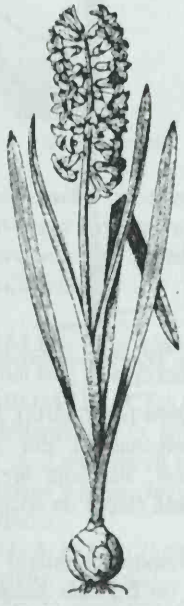


Fig. 291. *Hyacinthus orientalis*

Subclasa **COMMELINIDAE**

Se caracterizează prin prezența acizilor organici impregnați în pereții celulari (inclusiv cumaric, diferulic și ferulic). Acești acizi pot fi identificați la microscopul fluorescent cu UV. Include plante de importanță economică cum sunt palmierii (*Arecaceae*), ghimber și bananier (*Zyngiberales*) și ierburile (*Poales*). La baza

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

acestui trunchi filetic stau familiile **DASYPOGONACEAE** şi **ARECACEAE** (familia palmierilor).

Ordinul **ARECALES** (**Palmales**) include o singură familie cu 190 genuri şi 2.000 specii.

Familia **ARECACEAE** (**Palmaceae, Palmae**)

Grupează specii tropicale, perene (micorizante), rizomatoase, frecvent **arborescente** cu tulpina stip, **frunzele plcate, fructe cărnoase,** frecvent de tipul **drupe**, seminţe amidonoase.

P 3+3 [0,2 + 2, ∞] A 3+3 sau (3+3) [3, ∞; 0 la flori ♀] G 3 sau (3) [1, 2, 4 - ∞; 0 la flori ♂], superior

Reprezentanţii acestei familii formează păduri tropicale întinse şi un rol esenţial în viaţa popoarelor din aceste ţinuturi.

Phoenix dactylifera (curmal). Dioic, cu tulpină înaltă până la 20 m, frunze penate, fructul drupă cu mezocorpul dulce. Creşte în zonele tropicale şi subtropicale, ajunge puţin în zonele submediteraneene (Algeria, Tunisia). Curmalii sunt citaţi în textele biblice şi consideraţi un simbol al speranţei şi supravieţuirii, au peste 200 varietăţi. Un proverb arab spune că „stau cu picioarele în apă şi cu capul în foc". Fructele conţin: apă (24 – 33 %), protide (2 %), hidraţi de carbon (50 %), Fe (4 -5 mg %), Mg (63 mg %), vitaminele A, D_2, B_1, B_2, etc. (Fig. 292). În oazele din deşert se cultivă cu 3.500 ani î.e.n.

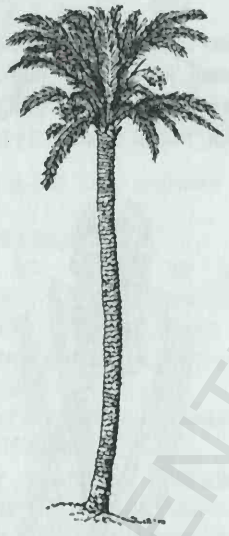


Fig. 292. *Phoenix dactylifera*

Cocos nucifera (cocotierul). Fructul are epicarpul dur şi subţire, mezocarpul din fibre sclerificate şi endocarpul lignificat. Sămânţa are endospermul cu o parte internă lăptoasă (lapte de cocos) şi o parte externă uleioasă (copra).

Elaeis guinensis (palmierul de ulei). Dioic, din pădurile tropicale, cu frunzele penate, fructele drupe cu mezocarp uleios, din care se extrage un ulei comestibil dar şi pentru fabricarea săpunului "Palmoliv". Palmierul de ulei se cultivă în Africa şi America, în Delta Nigerului ocupă suprafeţe mari, ajunge la 10-20 m şi are frunzele mari, penate, produce un ciorchine de 30 kg cu 150-200 fructe.

Chamaerops humilis (palmierul pitic) este arbust mediteranean, cu tulpina groasă, frunzele palmat sectate, cultivat ca decorativ (Fig. 293).

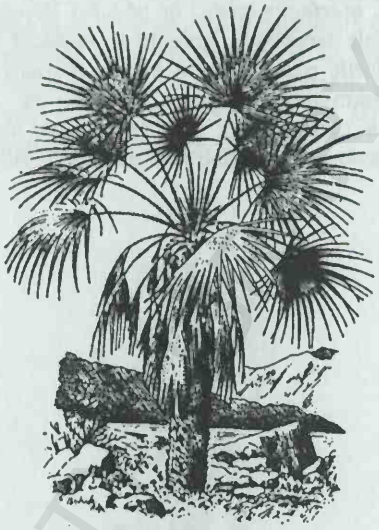


Fig. 293. *Chamaerops humilis*

Alte specii de palmieri: ***Rhaphia raffia*** (palmierul de rafie), ***Arenga saccharifera*** (palmierul de zahăr), ***Mauritia vinifera*** (palmierul de vin), ***Copernica cerifera*** (palmierul de ceară), ***Metroxylon rumphii*** (palmierul de sago) etc.

Ordinul **COMMELINALES**. După APG II (2003) este constituit din 5 familii.

Familia **COMMELINACEAE**

Grupează **ierburi** perene micorizante, cu **teacă**, florile 3-mere, hipogine cu corola efemeră, câteva staminodii, multe specii au caracteristic **perişori glandulari din 3 celule**, **K** 3 sau (3) **A** 3 sau 3+3 staminodii sau 1 **G** (3), superior. Sunt caracteristice regnurilor tropicale şi subtemperate.

Zebrina pendula plantă de apartament, cu tulpinile atârnate şi cu frunze vişinii cu dungi (Fig. 374).

Tradescantia virginiana (telegraf) este tot plantă de apartament, cu tulpini lungi, pendule, dar cu frunzele verzi.

În grădini se cultivă ***Commelina communis***, plantă erectă, cu frunze lanceolate şi flori albastre.

Familia **PONTEDERIACEAE**

Grupează ierburi **acvatice, flotante**, cu **polen di-(tri-) sulcat.**

P (3+3) sau (4+4) **A** 3+3 sau 3 + staminodii sau 1+2 stamodii **G** (3), superior, hipanţiu prezent.

Eichhornia crassipes creşte în regiunile temperate nordice din Africa, Asiaa şi America, unde se dezvoltă ca o buruiană invazivă. Se deosebeşte de zambila de Nil prin frunzele lucioase netede cordate cu peţiol lung şi umflat la mijloc.

Ordinul **ZINGIBERALES** (Scitaminales).

Grupează la un loc ghimbirii şi bananierii. Frunzele au **nervuri penat-paralele**, tulpinile şi frunzele conţin **camere cu aer** separate de diafragme, celule cu siliciu, **ovarul este inferrior.**

Familia **MUSACEAE** (bananieri)

Cuprinde ierburi înalte, tropicale, cu rizom subteran, tulpină aeriană subţire, cu creştere monopodială peste care se suprapun în spirală tecile frunzelor prelungite în peţiol şi limb de câţiva m, cu

nervurile penate. Florile sunt unisexuate aşezate în spic terminal foarte mare, rar bisexuate, cu perigonul simplu sau diferenţiat în caliciu şi corolă, androceul din 5 stamine.

P (3+3) A 5-6 G (3), inferior

Musa x paradisiaca, M. sapientium (bananier)

Ierboasă tropicală cu talie de arbust, perenă, tulpină groasă formată din tecile frunzelor dispuse în buchet terminal. Datorită nervurilor penate, în plantaţii, bananierii au limbul cu marginea ruptă.

Inflorescenţa este pendulă, cu flori bărbăteşti la vârf şi femeieşti la bază. Banana este o bacă falsă. Epicarpul şi mezocarpul detaşabile, cu glande secretoare, iar în endocarp se văd cele 3 zone carpelare. Conţine apă (23 %), protide (4 %) şi lipide (0,6 %); glucidele în fructele coapte ajung la 67 % reprezentate formate din glucoză, fructoză şi zaharoză, elemente minerale: K (85 mg %), P, Na, Ca, Mg, aminoacizi, etc. (Fig. 294).

Fig. 294. *Musa paradisiaca*

Familia **STERLITZIACEAE**

Specii ierboase şi arborescente cu frunzele aşezate distich, foarte mult asemănătoare cu familia bananierilor.

P (3+3) A 5 sau 6 G (3), inferior

Sterlitzia este o specie cultivată în apartamente care se recunosc prin floarile aşezate în evantai, lateral, la vârful tulpinii.

Ravenala madagascariensis (arborele călătorului) este o specie ierboasă din Africa de Est care atinge înălţimi de 15 m, frunzele au 2-3 m şi sunt asemănătoare cu ale bananierilor, sunt dispuse ca un evantai gigant. Tecile frunzelor sunt concave şi strânse unele pe altele, formează rezervoare care acumulează apa de ploaie, reţin câte 0,5 l apă de ploaie care asigură supravieţuirea pe timp de secetă.

Familia **ZINGIBERACEAE**

Grupează 50 genuri cu 1.300 specii. Sunt ierburi perene rizomatoase şi simpodiale cu frunzele aşezate distich (pe două rânduri), **frecvent ligulate, staminele cu două dehiscenţe** (ditecale) şi cu **label petaloid derivat din două staminodii.**

P (3+3) A 1 fertilă + 2 + (2) staminodii petaloide G (3), inferior.

Mambrii acestei familii se găsesc în Asia tropicală, mai des în Indomalayezia.

Zingiber officinalis (ghimbir) rizomii conţin 2-3 % ulei volatil (zingiberol), compuşi fenolici nevolatili care imprimă gustul iute – arzător, sunt utilizaţi în ţările tropicale drept condiment, au şi proprietăţi medicinale. Rizomii tuberizaţi de la ghimbir sunt condimentari, diuretici, folosiţi mai ales în ţările cu climat cald pentru a înlătura senzaţia de toropeală şi la prepararea berii de ghimber non alcoolice (efect tonic).

Familia **CANNACEAE**

Canna (belşiţă) este perenă prin rizom, înaltă, cu frunze mari, lungi, întregi, flori roşii sau galbene, asimetrice, cu stigmate petaloide, în racem terminal. Se cultivă ca decorativă în parcuri, grădini. Rizomi sunt amidonoşi (Fig. 295).

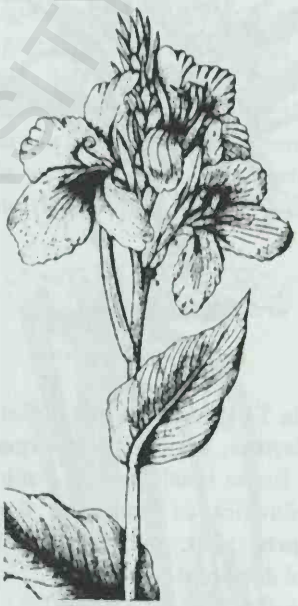


Fig. 295. *Canna*

Curcuma domestica (turmenic). Stigmele au proprietăţi depurative mai pronunţate decât şofranul.

Elleteria cardamonum (cardamon) este specie condimentară şi medicinală.

Ordinul **POALES**. Este circumscris de APG II (2003) ca un grup mai larg ce cuprinde 18 familii.

Familia **BROMELIACEAE** (numele este atribuit în onoarea botanictului O. Bromell, 1639-1705), cuprinde 59 genuri cu 2.400 specii care de disting prin forme de viaţă ierboase perene, **terestre sau epifite** şi arbustive, flori pe tipul 3.

P 3+3 sau (3) + (3) A 3+3 G (3) superior sau inferior

Ananas sativus (ananas). Perenă, cultivată, scundă, originară din America tropicală, cu frunzele canaliculate şi cu dinţi duri, inflorescenţa subterminală, globuloasă şi cu un buchet mic de frunze în vârf. Florile sunt albastre, acoperite de bractei, fructul este o polibacă foarte mare în raport cu dimensiunile plantei, conţine: apă (83 – 84 %), protide (0,5 %), hidraţi de carbon (14 %), acizi organici (0,67 %), polizaharide, pectine, acid – β-cumaric, cinamic, ferulic, vitamina C, fibre vegetale, un grup de enzime proteice denumite **bromelină** care disociază enzimele proteice din

alimente. Stimulează digestia proteinelor fiind foarte utilizează în dispepsii, încât sucul de ananas (netratat termic deoarece este extrem de termolabil) sau fructul consumat după mese poate înlocui sucurile gastrice (O. Bojor, 2005), subțiază sângele în mod natural, fluidifică mucusul, întărește sistemul imunitar, amplifică la maxim acțiunea antibioticelor, reduce edemele și inflamațiile prin intensificarea circulației etc. Indiferent de calitățile enumerate se folosește cu discernământ în boli de ficat (Fig. 296).

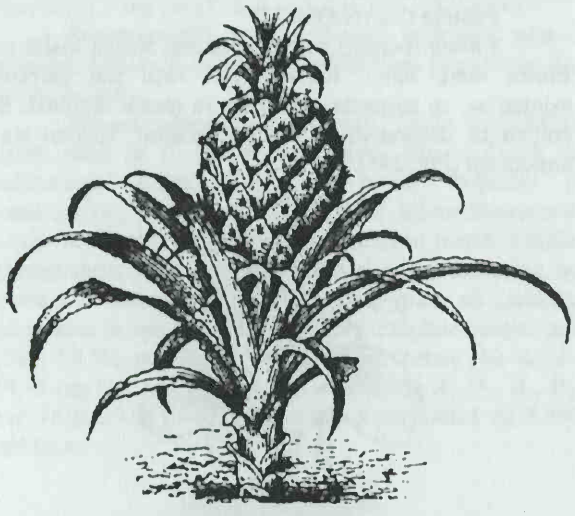


Fig. 296. *Ananas sativum*

Familia **TYPHACEAE** are numai 1 gen cu 8-13 specii de **mlaștină, acvatice și emergente**, cu tulpina rizomatoasă, frunze bazale așezate distih, **inflorescență terminală** cilindrică cu numeroase flori hermafrodite **polenizate prin vânt**, periant tetraploid **păros** sau **solzos**, fructul **dehiscent**.

Florile ♂: P 0-3 [-∞] A 3 [1-8]

Florile ♀: P ∞ G1, superior

Typha latifolia (gr. *typhos* = baltă sau *typein* = a arde, a afuma, a fost utilizată drept combustibil, papură). Păpurișurile cresc în ape cu adâncime mică (0,5-0,8 m), la marginea bazinelor acvatice, de-a lungul canalelor de drenaj sau brațelor colmatate, pe depozite aluviale cu aluvisoluri argiloase, uneori bogate în săruri.

Baza tulpinii este îngroșată prin tecile frunzelor. Frunzele sunt învelite inițial într-un spadice caduc. Cele bărbătești au perigenul păros și androceul din 3 stamine concrescute la bază, cele femeiești au gineceul pedunculat, cu stil măciucat. Frunzele au lățimea de 2,5 cm la ***T. angustifolia*** frunzele sunt late de 1 cm iar între spicul bărbătesc și cel femeiesc este un spatiu (la *T. latifolia* florile sunt în continuarea celor femeiești). Papura este folosită la împletit rogojini pentru silozuri, păpurit butoaiele, împletit coșuri, preșuri. Frunzele sunt consumate de animale, au fost folosite în trecut la fabricarea hârtiei (Fig. 297).

Fig. 297. *Typha latifolia*

Familia **SPARGANIACEAE**

Plante monoice, perene prin rizomi stoloniferi, palustre, cu frunze liniare, așezate distich, florile mici, actinomorfe, grupate în verticile de glomerule pe un spadix, cele masculine cu 3-6 tepale verzi și 3-6 stamine, iar cele femeiești sunt nude, cu un gineceu unicarpelar. Fructul este poliachenă.

Sparganium erectum (buzdugan) formează populații dese în mlaștini, are spadicile sinuos și lung cu glomerule de achene la bază (florile bărbătești sunt în vârf) (Fig. 298).

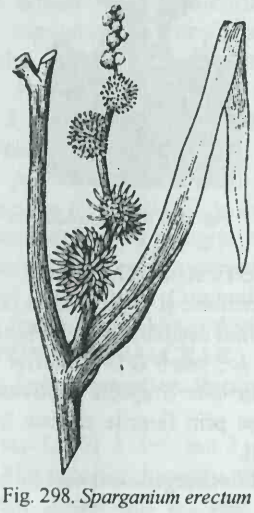


Fig. 298. *Sparganium erectum*

Familia **JUNCACEAE**

Ierburi perene din zonele temperate, cu **teci spiralate** sau cilindrice, flori actinomorfe și anemogame, cu periant sepaloid, uscat în dichazii sau monocazii, fructul capsulă cu albumenul făinos.

P 3+3 [2+2 sau 3] A 3+3 [3 + 0 sau 2+2] G (3), superior

Juncus effusus (rugină) crește în mlaștini, are tulpina verde deschis, cu măduva spongioasă, protejată la bază de câteva frunze neclorofilate și terminată cu o inflorescență sub formă de pensulă. Are valoare furajeră redusă, se folosește uneori la legatul lăstarilor de vie, legume, flori (Fig. 299).

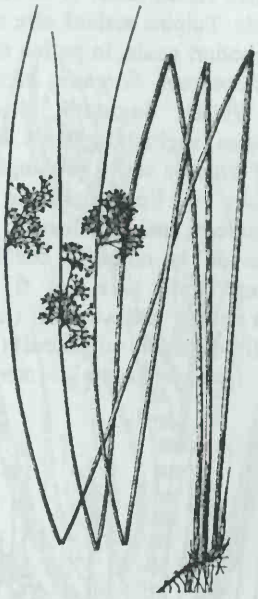


Fig. 299. *Juncus effusus*

Luzula luzuloides (mălaiul cucului). Perenă, cu frunze liniare, păroase pe margini (ciliate), florile cu perigon alb – arămiu, în cime paniculate, fructul capsulă. Este nelipsită de pe solurile acide din pădurile montane. Nefurajeră (Fig. 300).

Fig 300. *Luzula luzuloides*

Familia **CYPERACEAE** (100 genuri cu aproximativ 5.000 specii din care carex are 2.000 specii).

Hidrofite, perene, cu **tulpina 3- muchiată** (în multe cazuri), frunzele liniare, aşezate tristich (pe 3 rânduri), vaginante, cu limbul în forma de jgheab. Florile sunt mici, anemogame, deseori nude (perigon absent sau redus la peri sau solzi) şi bracteele frecvent unisexuate. Fructul este **achenă cu 3 muchii** învelită într-o utriculă (Fig. 301).

P 6 sau 0 [1 - ∞] A 3 [1 – 6] G (2-3) [(4)], superior

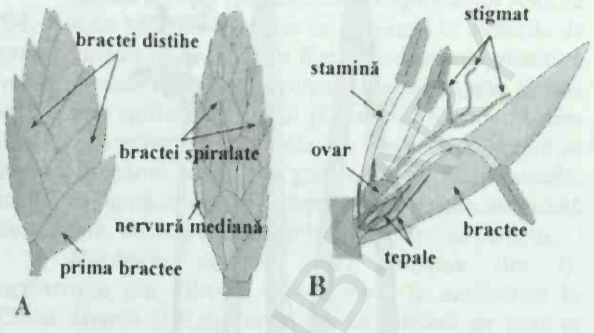


Fig. 301.

Carex riparia (rogozul de baltă). Helofită (de mlaştină), cu frunze alterne, liniare, (epiderma silicifiată), tulpina trimuchiată, flori unisexuate, nude, monoice, în spice diferite: cele bărbăteşti sunt dispuse în spice terminale, cele femeieşti în spice bazale. Este nefurajeră, dacă totuşi este consumată de animale produce hematuree. Genul cuprinde numeroase specii, din care unele se găsesc pe locuri secetoase, altele în zona alpină, etc. (Fig. 302).

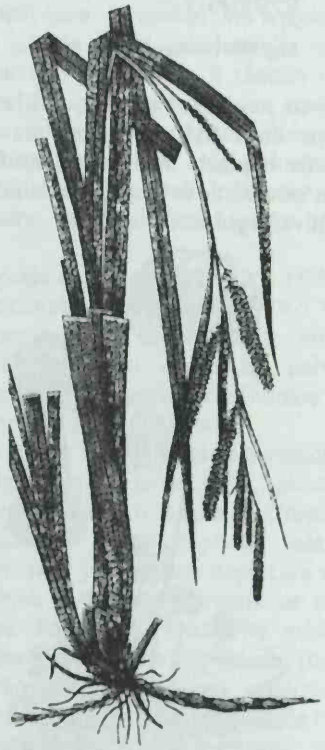


Fig. 302. *Carex riparia*

Schoenoplectus lacustris (pipirig). Helofită, înaltă (până la 2 m), frecventă în bălţi şi mlaştini. Are tulpini şi frunze cilindrice, cu măduvă spongioasă, florile în panicule. Este nefurajeră dar se foloseşte la păpuritul butoaielor (Fig. 303).

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

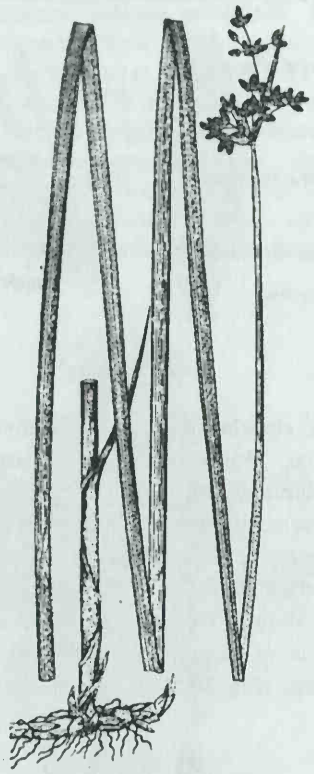


Fig. 303. *Schloenoplectus lacustris*

Cyperus papirus. Papirusul, indiferent de specie se recunoaşte după frunzele aşezate ca o umbrelă în vîrful unei tije tulpinale. Are ţesutul aerifer foarte bine dezvoltat, în locurile de origine creşte în mlaştini (Egipt), la noi se cultivă în ghivece (Fig. 304).

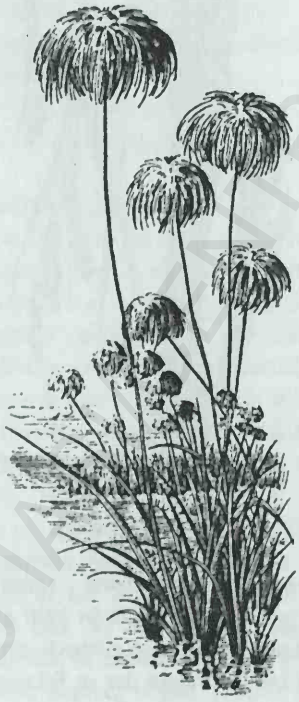


Fig. 304. *Cyperus papirus*

Familia **POACEAE** (Graminae)

Cuprinde 668 genuri cu 9.500 specii specii erbacee, anuale şi perene, rar lemnoase (Bambusa), cu rădăcini adventive (fasciculate) şi cu rizom prezente pe toate continentele. Tulpina aeriană este un **pai**, cu noduri pline şi cu internoduri goale, în puţine cazuri cu măduva (*Saccharum officinarum, Sorghum bicolor, Zea mays*). Frunzele sunt liniare, **lingulate**, alterne, cu nervuri paralele şi cu **teaca** (vagina) despicată. Între limb şi teacă se găsesc două auricule sau o prelungire membranoasă numită ligulă care este lipită strâns de tulpină. Această impiedică pătrunderea apei între teacă şi internod.

Tulpinile de la nodurile bazale (de înfrăţire) generează lăstari (fraţi) care pot fi intravaginali (la speciile cu tufă deasă), extravaginali (la speciile cu tufă rară) sau repenţi (la speciile cu stoloni) (Fig. 305). Florile sunt bisexuate (rar unisexuate şi sterile), 3-mere, cu periant redus.

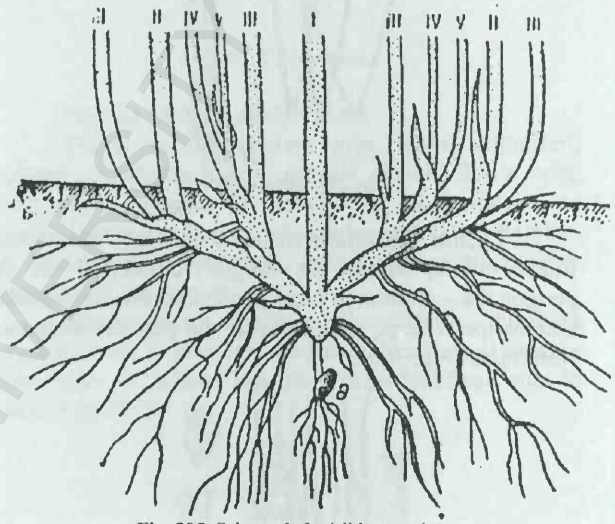


Fig. 305. Schema înfrăţirii la graminee

O floare (exemplu grâu) are un ax floral pe care sunt prinse o *palee* superioară, 2 *lodicule* (Periant sepaloid, 3 stamine (rar 6) şi un ovar superior sincarp, din 2-3 carpele, placentaţie bazală şi cu 2 stigmate păroase. Florile sunt grupate în *spiculeţe* care sunt învelite într-o palee inferioară şi o glumă superioară, prinsă pe axul spiculeţului. Polenizarea se face prin vânt (Fig. 306).

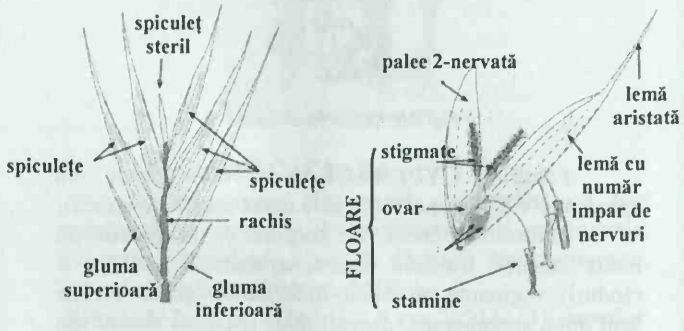


Fig. 306.

Oryza, Bambusa au 6 stamine, *Anthoxanthum* are 2 stamine. Anterele sunt dorsifixe, aceasta le permite să fie mobile. Gineceul teoretic are 3 carpele, aparent 1 carpelă, cu un stigmat la porumb, 2 la cele mai multe graminae şi 3 la bambuşi (Fig. 306).

P 2-3 [-6 +] lodicule **A** 2-3 [1] **G** (2-3)

BCU IAŞI - FONDUL CENTRAL UNIVERSITAR

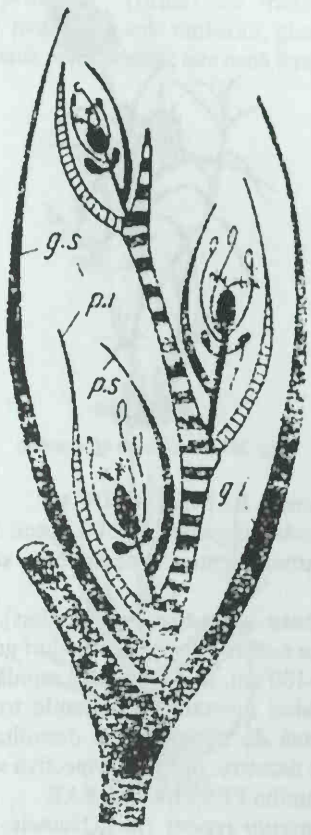


Fig. 306. Schema spiculeţului de grâu: gi – gluma inferioară; gs – gluma superioară; pi – paleea inferaioră; ps – paleea superioară; l - lodicule

Inflorescenţele sunt compuse: spic la *Triticum*, *panicul* la *Avena*, ***spic digitat*** la *Bothriochloa*, *Cynodon* şi *panicul spiciforum* (spic fals) la *Phleum* (spiculatele sunt aşezate pe ramuri scurte).

Fructul este *cariopsă*, la unele specii (*Avena*) aderă şi paleele. Cotiledonul (scutelum) este între embrion şi albumen. Sub embrion, la baza seminţei este o excrescenţă mică, numită epiblast (al 2-lea cotiledon).

În ce priveşte structura, gramineele conţin sclerenchim, peri protectori, celule epidermice silicioase. Din punct de vedere biochimic conţin şi alcaloizi ca hordeină (la orzul germinat), temulina (în *Lolium temulentum*).

Graminee cu importanţă economică (15 specii).

Triticum aestivum (grâu). Provine din zonele muntoase ale Asiei centrale şi de SV (Iran, Irak, Afganistan şi India de N-V), grâul comun care se cultivă în prezent are origine polifiletică. La nodurile tulpinii are meristeme intercalare care au rolul de a ridica tulpinile căzute, teaca frunzei prezintă ligulă, spiculetele conţin 3-7 flori la care paleea inferioară este asistată sau nearistată (mutică), neaderentă la cariopsă ssp **vulgare** deţine 90% din cultura mondială. În România se cultivă de 2500 ani. Conţine: 8-14% proteine, 61-75% substanţe extractive neazotate (din care amidon 90 %), zahăr (2 – 3,5 %), dextrină (2,3 %), grăsimi (2 %), vitaminele A,B,E (în germeni), K,D,PP, fitosteroli, mici cantităţi de substanţe minerale. Grâul integral are multiple utilizări terapeutice. Cultura de grâu este bună premergătoare pentru multe culturi.

Alte specii: *T. durum* şi *T. dicoccum* (grâu tare) etc.

Secale cereale (secară). Este originară din Asia de S-E şi Asia Mică unde creşte ca buruiană în culturile de grâu şi uneori de orez. Nu a fost cunoscut în agricultura veche, greacă, egipteană şi romană, se presupune că mai întâi a fost cultivat în centrul şi răsăritul Europei. Galen (d. Hr) a precizat că în Tracia din boabele de secară se prepară o pâine neagră cu gust neplăcut. Este anuală, înaltă, cu ligulă scurtă, spiculeţe biflore, paleea inferioară neaderentă, aristată şi cu aristele ciliate, spicul compus.

Hordeum vulgare (orz), provine din *H. agriocriton* din Tibet, a fost cultivat în antichitate în China, Grecia şi Egipt unde era un aliment de bază al oamenilor săraci, a fost cultivat şi de daci. Are ligulă şi auricule mari, spiculeţe unifloare grupate câte 3 la fiecare călcâi al rachisului, glume şi paleea inferioară aristată, paleea superioară aderentă la cariopsă. Cariopsele conţin apă (14 %), proteină brută (10,5 %), grăsimi (2 %), substanţe extractive neazotate (66 % din care 97 % amidon şi 3 % zaharuri simple), celuloză (2,5 %), săruri minerale (2,5 %) cu P, K, Si, Mg, Ca, Fe, substanţe estrogene, vitaminele C, B, E, A.

Sunt tonice general, al sistemului nervos, cardiac, stimulent al digestiei, etc.

Sucul din mlădiţe de orz verde este foarte bogat în vitamine, se foloseşte ca supliment nutritiv valoros.

H. distichum (orzoaica) are spiculeţe uniflore dispuse câte 3 la un călcâi, cele laterale sunt bărbăteşti, sterile şi nearistate. Spicul are 2 rânduri de boabe, se cultivă pentru prepararea berei,

Avena sativa (ovăz). Anuală, de primăvară, cu ligula scurtă, spiculete bifore, lung pedunculate, grupate în panicule. Glumele şi paleele inferioare sunt aristate, cele superioare aderente. Este specie alimentară şi furajeră.

Cariopsele conţin proteine (12 – 15 %), substanţe extractive neazotate (58 %), grăsimi (4,5 %), celuloză (10 %), vitaminele A, B_1, substanţe minerale, sunt stimulente ale activităţii sistemului nervos central, fortifiant, activează procesele de eliminare a toxinelor, acţionează împotriva sterilităţii, etc.

Oryza sativa (ovăz). Higrofilă anuală, se cultivă numai sub irigaţie, are auricule ciliate, spiculeţe uniflore, cu 4 glume şi 6 stamine în panicule. Creşte spontan în India, Australia, şi Africa tropicală, cele mai vechi culturi sunt în India şi Indonezia după care s-a răspândit ulterior în China şi Orientul Apropiat iar mai târziu în celelalte zone. Paleea inferioară este aristată iar cea superioară aderentă. Boabele decorticate (orezul glasat) conţine proteine (7,5 %), substanţe extractive neazotate (75 %), celuloză (2 %), substanţe minerale (0,5 %). Prin consumul îndelungat al acestui orez indigenii se îmbolnăvesc de boala „beri-beri" sau avitamioza B_1 din care revin consumând acelaşi orez cu paleea aderentă.

Constituie materie primă pentru obţinerea alcoolului şi amidonului de orez, paiele de orez sunt folosite la fabricarea unei hârtii fine. Are aproximativ 2000 biotipuri.

Panicum miliaceum (mei) are portul asemănător porumbului dar cu tulpina păroasă, cu spiculeţele uniflore, cu 3 glume, în panicule. Se foloseşte ca furaj şi în alimentaţie. A fost cultivat cu 3000 ani î.Hr. în China şi din neolitic pe teritoriul României unde a jucat un rol important în alimentaţie. Este termofil, rezistent la

secetă, preferă soluri fertile. Cariopsidele conţin proteine (10,6 %), substanţe extractive neazotate (61 %), grăsimi (3,6 %), celuloză (8 %), substanţe minerale ca P, Mg, Fe, vitamina A. Are proprietăţi nutritive, revitalizante şi echilibrate a sistemului nervos.

Zea mays (porumb) are flori unisexuat monoice. Spiculeţul bărbătesc (din vârf) este biflor iar cel femeiesc uniflor. Ştiuletele (fructificaţie) este învelit în bractei (pănuşi), mătasea reprezintă stilele lungi de 12 – 40 cm bifide (200 – 800) iar grăunţele sunt fructe (cariopse).

Se cultivă cu 4000 – 6000 ani î.Hr în Peru şi Mexic. A fost adus în Europa după prima expediţie a lui C. Columb (1493), ulterior s-a răspândit în Asia şi Africa. În Transilvania l-au adus austro-ungarii la 1639 pe vremea Mariei Tereza, de aici şi numele ardelenesc de cucuruz (kukorica în ungureşte). În Muntenia a fost adus în 1680 de bulgari pe vremea lui Şerban Cantacuzino, îl numeau gălăb (porumbel) şi ulterior s-a răspândit sub denumirea bulgărească de porumb iar la pasăre s-a zis porumbel. În Moldova a fost adus de ucrainieni la 1690 pe vremea lui Constantin Duca – Vodă, era numit popuşoi şi s-a răspândit sub această denumire. Grăunţele conţin 13,5% apă, 10% proteine, 70% glucide, 1,4 % dextrine, 4% grăsimi, 1,4% săruri minerale, 0,4 % substanţe organice acide, vitaminele B1, B2, E, PP. Mătasea conţine Al, Ca, Cl, Fe, fosfaţi, carbonaţi, Mg, Na, silicaţi de potasiu (2,6 %), P (500 mg %), Si (420 mg %), acizi organici, hidrocarburi saturate, alantoină, zaharuri, ulei gras (1,8 – 2,5 %), ulei eteric (0,08 – 0,15 %), răşini (2,2 - 2,7 %), saponine (2,25 – 3,2 %), tanin, substanţă amară (0,8 – 1,15 %), estrone, etc. În general mătasea de porumb este folosită ca diuretic în diferite edeme, boli de rinichi, boli metabolice (artrită, gută) când este necesar eliminarea cataboliţilor şi pentru intensificarea diurezei. Are şi efecte hipootensive, fluidizant biliar, poate fi folosit pe perioade lungi de timp dar nu ca un panaceu pentru cazurile enunţate.

Germenii de porumb uscaţi conţin lipide (17 %) reprezentate de trigliceride (acid oleic, linoleic şi palmitic), lecitine şi o fracţiune nesaponificabilă (2-3 %), fitosteroli şi tocoferoli (vitamina E), proteine (12 %), substanţe neazotate (50 %). Uleiul din germenii de porumb este folosit în combaterea hipercolesterolemiei şi ca sursă de antioxidanţi naturali (nu este recomandat la orice om).

La noi se cultiva atât la câmpie în loc fertil cât şi pe coaste în soluri mai sărace deoarece sistemul radicular exploatează foarte bine volumul de sol. Var. *everta* este porumbul de floricele, var. *dentiformis* este porumbul de nutreţ, pentru mălai se folosesc numeroşi hibrizi folosiţi în alimentaţie. Pe glob se cunosc soiuri între 30 şi 90 cm. înălţime.

Sorghum bicolor (sorg, mei tătărăsc) var ***technicum*** este sorgul de mături, la var. ***saccharum*** în Asia şi Africa tropicală din fructele sale se prepară o pâine comestibilă.

Saccharum officinarum (trestie de zahăr). Perenă, tropicală, înaltă, cultivată prin butaşi. Are frunzele lungi şi late, spiculeţele uniflore, în panicule mari, păroase zahărul se extrage din măduvă (Fig. 307).

Fig. 307. *Saccharum officinarum*

Subfamilia **BAMBUSOIDEAE**

Cuprinde 40 genuri cu 500 specii lemnoase, din care unele arborescente cunoscându-se sub numele de bambuşi.

Bambusa arundinacea (bambus). Are tulpina lignificată, cu noduri pline şi internoduri goale, înfloreşte o dată la 60-100 ani. Are o creştere rapidă în primii ani, formează păduri montane în regiunile tropicale. Are o reţea subterană de rizomi foarte dezvoltaţi astfel încât indiferent de dezastru, pădurea respectivă se regenerează.

Subfamilia **FESTUCOIDEAE**

Agropyrum repens (pir). Numele vine de la gr. *agrios* = sălbatic şi *pyros* = grâu. Se înmulţeşte prin rizomi, are spiculeţe multiflore cu partea lăţită spre rachis şi 2 glume. Este o buruiană perenă cu amplitudine ecologică largă faţă de reacţia solului, regimul de umiditate şi căldură. Invadează culturile din regiunile deluroase unde se combate foarte greu şi are valoare furajeră scăzută. Rizomii cu rădăcini conţin 5 – 8 % triticină şi inulina cărora li se mai adaugă mucilagii, săruri de potasiu, acid salicilic, carotenoide, vitamina B, etc. Sunt citaţi mai rar în literatura medicală dar se ştie că au proprietăţi diuretice, depurative şi diaforetice. Se folosesc singur sau combinaţi cu alte plante în ceaiuri diuretice şi sudorifice, etc. La ***Lolium perene*** (zizanie, iarbă de gazon, raigras) - spiculetele sunt prinse cu muchia pe rachis şi au o glumă. Este mai scund (Fig. 308).

Fig. 308. *Agropyron repens*

Poa pratensis (firuța) are frunze înguste, cu ligulă scurtă, panicul cu spic multiflor, glumele și paleile cu carena ascuțită dar nearistată, este bună furajeră (Fig. 309).

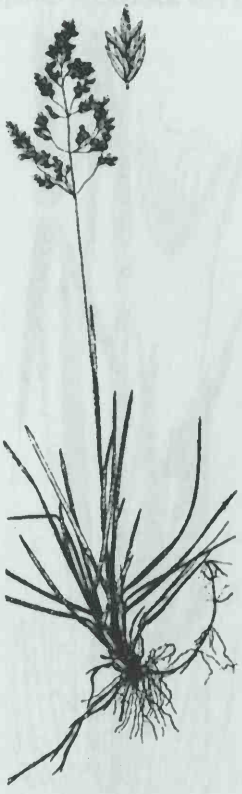


Fig. 309. *Poa pratensis*

Festuca valesiaca (păiuș) are frunze filiforme, panicul strâns, spiculețe multiflore, glumele și cu paleile semicilindrice și scurt aristate, este slabă furajeră (Fig. 310).

Fig. 310. *Festuca valesiaca*

Dactylis glomerata (golomăț) - Inflorescența este panicul de glomerule, glumule și paleile sunt ascuțite, nearistate. Este furajeră spontană și cultivată. (Fig. 311).

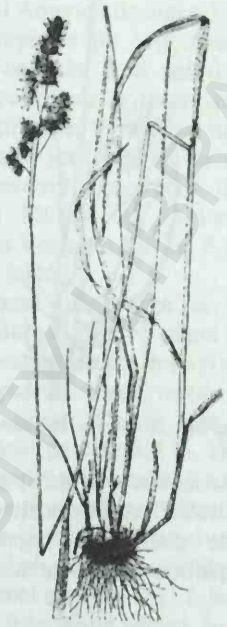


Fig. 311. *Dactylis glomerata*

Agrostis capillaris (*A. tenuis*), (iarba câmpului). are spiculețele roșietice, glume și palei ascuțite, nearistate (Fig. 312). Este slab furajeră.

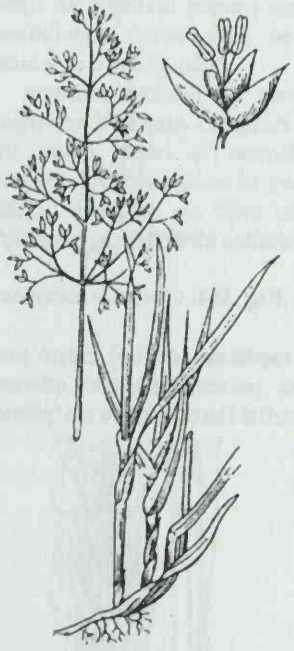


Fig. 312. *Agrostis capillaris*

Botriochloa (Andropogon) ischaemum (iarba bărboasă). Ligula este redusă la un smoc de peri, spiculețele sunt uniflore, geminate (câte două) cu paleea inferioară aristată, dispuse în spice digitate (Fig. 313). Fixează terenurile erodate, se întâlnește mai mult în zonele deluroase cu cantități scăzute de precipitații și soluri lutoase.

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 313. *Botriochloa ischaemum*

Cynodon dactylon (pâr gros) este mai scund, de nisip, cu stoloni ramificaţi şi spicele digitate mai lungi (Fig. 314). Este pionier al vegetaţiei pe terenuri nisipoase, nude, participă la formarea solului.

Fig. 314. *Cynodon dactylon*

Stipa capillata (colilie) creşte pe terenuri foarte secetoase, are paleea inferioară aderentă la cariopsă terminată cu o aristă foarte lungă cu cili (plumoasă) (Fig. 315).

Fig. 315. *Stipa capillata*

Setaria glauca (mohor). Buruiană invazivă în culturi, cu inflorescenţa panicul spiciform. Spiculeţele sunt uniflore, la bază au ramuscule dinţate şi 3 glume nearistate. Paleea este aderentă la cariopsă (Fig. 316).

Fig. 316. *Setoria glauca*

Echinochloa crus-gali (costrei) este un "mohor cu frunza lată" dar cu inflorescenţa panicul ramificat. Spiculeţele sunt biflore, au 3 glume aderente, aristate. Spre deosebire de speciile anterioare preferă locurile cu umiditate ridicată deşi pot să vegeteze şi împreună, Ambele specii creează probleme în agricultură (Fig. 317).

Fig. 317. *Echinochloa crus-galii*

Nardus stricta (ţepoşica). Este scundă, în tufă deasă, de pe solurile acide din zona de munte, are frunzele plisate de-a lungul nervurii ca şi colilia pe vreme însorită, caracteristic sunt spiculeţele uniflore dispuse unilateral. Este nefurajeră dar înţeleneşte solul (Fig. 318).

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

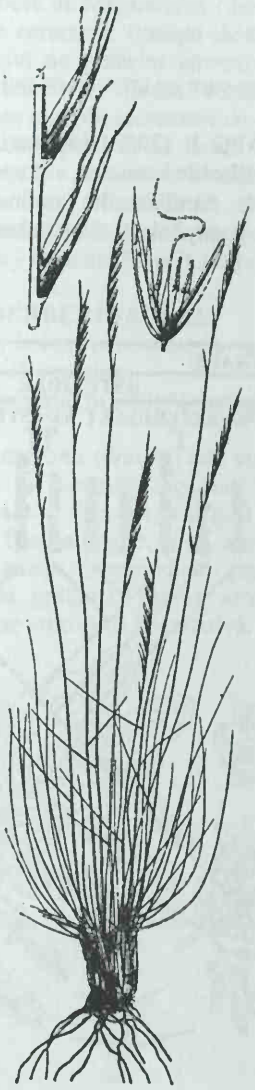


Fig. 318. *Nardus stricta*

Phragmites australis (stuful) are spiculeţe multiflore cu axul mătăsos (păros).

Creşte pe tot Globul, lipseşte în bazinul amazonian, sudul Americii de Sud şi Islanda. În regiunile tropicale şi subtropicale din Asia, Australia şi Argentina este înlocuit de celelalte două specii: *Ph. korka* şi *Ph. dioica*. În Europa creşte în toate apele dulci şi puţin sărate până la altitudinea de 1800 m în Scandinavia până la 700 m. În Italia este înlocuit de *Arundo donax*. În Delta Dunării acoperă o suprafaţă de 200.000 ha, în Delta Sîr Daria 120.000 ha, în Delta Mesopotamiei 110.000 ha, Delta Volga 90.000 ha, R.P. Coreană 30.000 ha, Niger 29.000 ha etc.

Rizomii sunt lungi până la 10 m, ramificaţi, formează împletituri în care se adună humus şi material organic netransformat pe care pot creşte şi alte plante (planuri).

Stuful populează medii lentice, bogate în săruri minerale, fosfor, nitraţi, Ca, K, este termofil, heliofil, creşte în apă adânci până la 1,5 m. Dezvoltarea sa este împiedicată în apele acide cu H_2S, nitriţi, CH_4, CO_2. Solurile pe care se dezvoltă sunt afânate, turbo-humifere, bogate în humus şi substanţe organice netransformate, oxigenate la inundaţii. Biomasa stufului este mai mică în ape cu salinitate mai mare de 2 g / l, la o concentraţie de 6 g NaCl / l, este înlocuit de papură. În condiţii de secetă stuful este mai competitiv decât papura deoarece are rizomi mai profunzi dar dacă solul este mai acid, foarte sărac în humus, colmatat, neaerisit, cu cantităţi mari de substanţe organice nedescompuse, apă bogată, în H_2S, CH_4, CO_2, papura devine mai competitivă.

În condiţii de inundaţii papura asimilează şi sub apă, stuful asimilează foarte slab, se hărneşte din rezervele rizomului şi poate să piară.

Stuful menţine echilibrul natural, filtrează nămolul, îmbogăţeşte biotoptul cu săruri minerale, este refugiu pentru peşti, păsări şi mamifere, formează ecosisteme complexe. A fost utilizat în trecut în industria celulozei şi hârtiei deoarece are fibre sclerenchimatice care permit obţinerea unei hârtii de calitate mai slabă.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY

EUDICOTILEDONATE

Sunt un ansamblu de angiosperme monofiletice ce numără aproximativ 190.000 specii (75 % din totalul de angiosperme). Monofilia este confirmată de datele moleculare şi palinologice. Granule de **polen au 3 aperturi** sunt considerate mai evoluate decât tipul cu o singură apertură de la angiospermele ancestrale. Multe eudicotiledonate care au granule de polen au mai mult de 3 aperturi.

După APG II (2003) în interiorul acestui grup imens al eudicotiledonatelor, grupele bazale sunt reprezentate de familiile din ordinele Ranunculales, Proteales, Caryophyllales, Santalales şi Saxifragales (Fig. 319).

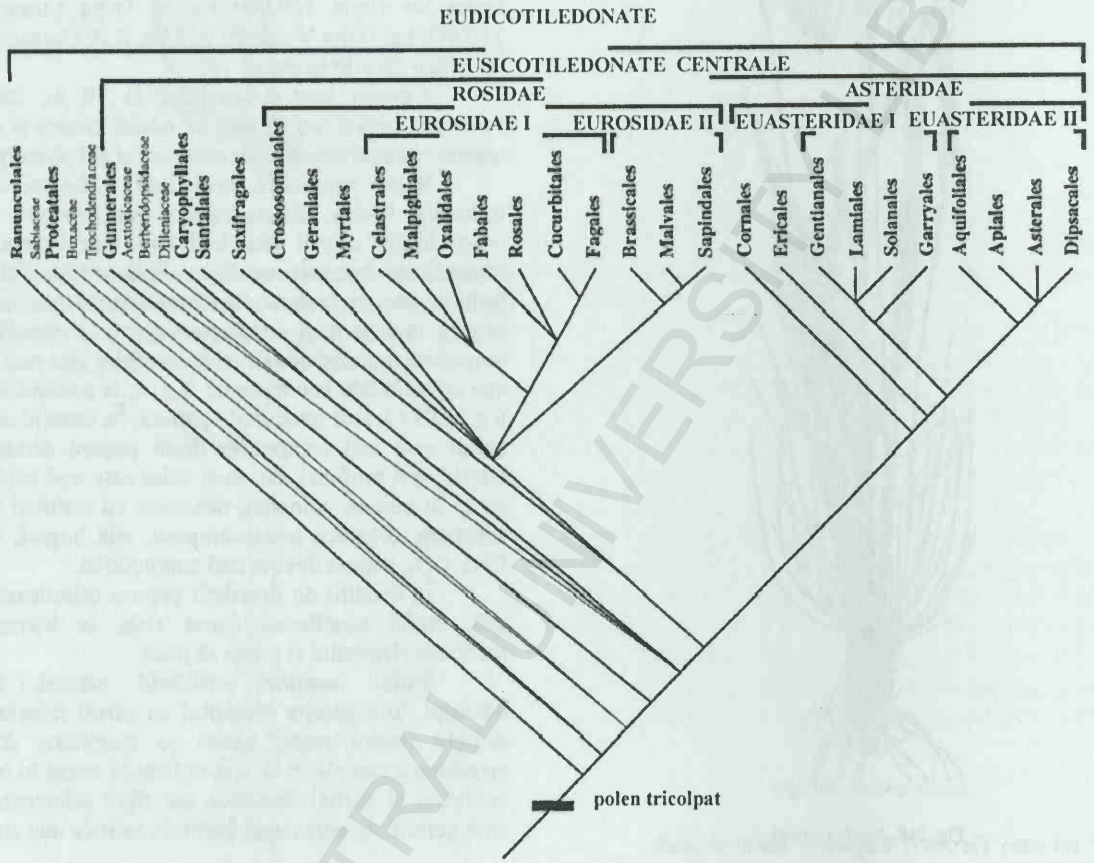


Fig. 319. Cladele majore de eudicotiledonate (APG – II; 2003)

Clasificările tradiţionale de la cormofite grupau toate familiile şi ordinele la subclase definite pe criterii morfologice, anatomice, biochimie, etc.

Clasificările moderne nu sunt încheiate. În cadrul acestui material schimbările taxonomice la genuri şi familii nu sunt semnificative.

Descrierile speciilor sunt aceleaşi atât în lucrările tradiţionale cât şi în cele moderne, împreună cu taxonii infraspecifici (separaţi în cadrul aceleiaşi specii) se găsesc în natură. Taxonii superiori speciei sunt abstracţi.

Ordinul **BUXALES**

Familia **BUXACEAE**

Buxus sempervirens (cimişir) este principalul arbust din gardurile vii tunse în mod rectangular. Are frunzele simple, ovate, coriacee, semperviscente, florile unisexuate pe tipul 4, în glomerule şi fructul capsulă. În România fructifică numai în sudul ţării, este foarte rezistent la secetă, pretenţios la sol, suportă bine mediile poluate. Din lemnul său se făceau piesele de şah (este foarte dur) (Fig. 320).

Fig. 320. *Buxus sempervirens*: a - fruct

Ordinul **RANUNCULALES**

Se înrudesc cu Magnoliales prin următoarele caractere: piese florale dispuse spirociclic, androceul şi gineceul din numeroase piese (A∞,G∞) carpele apocarpice (libere), reacţie serologică pozitivă, numeroşi alcaloizi şi saponine, fermenţi în cantitate redusă.

Se deosebesc de Magnoliales (dicotile primitive) prin următoarele caractere: lipseşte rădăcina principală care este înlocuită de rădăcini adventive, majoritatea speciilor sunt ierboase, lipsesc celulele anexe ale stomatelor, lipsesc pungile secretoase de uleiuri volatile, se extinde prezenţa periantului dublu şi apar florile zigomorfe la speciile evoluate, ovulele anatrope au albumen bogat, etc. Caracterele diferenţiale i-a determinat pe autorii din trecut să le includă într-o subclasă separată - Ranunculidae [Chifu şi colab. 2001].

Familia **BERBERIDACEAE**

Arbuşti şi ierburi perene cu florile pe tipul 3, cu piese libere A6, G1 superior.

P, 6 – 7- ∞ seriat în 3 [2, 4] verticile A 6 [4 – 18] G1, superior

Berberis vulgaris (dracilă) este un arbust spinos, care drajonează în raceme lungi, cu florile galbene (conţin acid malic), frunzele cu gust acru, lemnul galben, fructele bace alungite, roşii, acre, comestibile. Frunzele sunt gazdă intermediară pentru ***Puccinia graminis*** (rugina grâului). Forma ***atropurpurea*** are frunze roşietice, se cultivă ca decortativă. (Fig. 321)

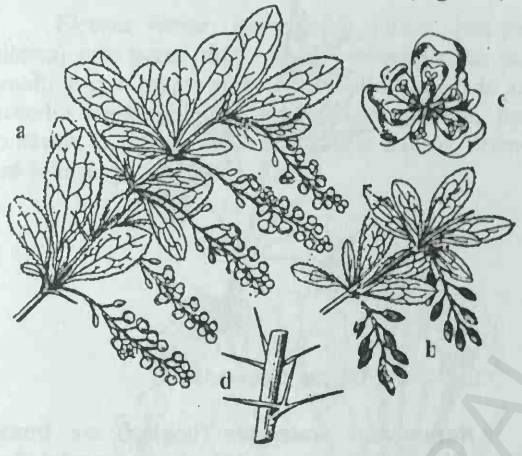


Fig. 321. *Berberis vulgaris*: a – lăstar cu inflorescenţe; b – fructe; c – floare; d – ramură cu spini

B. vulgaris are spinii trifurcaţi şi stipelaţi cu frunzele în smocuri, ***B. thunbergii*** are spinii simpli, frunze mici doar de 1-3 cm, glauce pe faţa inferioară şi cu 2-5 flori în racem.

Mahonia aquifolium este un arbust ornamental cu frunzele pieloase, lucioase, spinoase, sempervirescente (verzi şi iarna), florile mari galbene, cultivată prin parcuri (Fig. 322).

Fig. 322. *Mahonia aquifolium*

Familia **PAPAVERACEAE** (incl. FUMARIACEAE)

Cuprinde 40 genuri cu 760 specii ierboase şi lemnoase.

Speciile de la noi sunt ierburi, deseori cu laticifere articulate, bogate în alcaloizi, cu florile pe tipul 4, diploclamide, ovar superior cu placentaţie parietală, fructul frecvent capsulă loculicidă sau poricidă.

K 2 [3] sau (2 [3]) C 2+2 sau 3+3 [-16] A ∞ G (2) [-separat], superior

Papaver somniferum (macul cultivat). Anuală, latescentă, cu tulpina păroasă şi frunze glabre, sesile, neregulat dinţate, florile solitare cu 2 sepale unite la vârf care cad ca o scufie, 4 petale roşii, numeroase stamine libere şi carpele concrescute într-un ovar superior fără stil, stigmatul discoidal, fructul capsulă poricidă. Latexul conţine opiu din care s-au extras 25 alcaloizi, cei mai importanţi fiind morfina, papaverina, codeina ş.a., folosiţi în medicină. Seminţele conţin ulei (45-55 %), proteine (20 -24 %), aminoacizi liberi, glucide (5,5 – 8 %), vitamina B_1 (1 mg %), B_2 (1 mg %), acid nicotinic (1 mg %), enzime, sunt bogate în minerale. Codeina utilizată pentru tuse se acumulează în rădăcini (Fig. 323).

Fig. 323. *Papaver somniferum*: 1 – plantă cu flori; 2 – gineceu fără pistil; 3 – secţiune prin ovar; 4 – formula florală; 5, 6 – sămânţă.

Papaver rhoeas (macul roşu) este o buruiană răspândită în zona de câmpie şi dealuri din toată ţara.

Chelidonium majus (rostopasca), perenă cu frunze imaripenat - compuse, flori portocalii fructul capsulă alungită (silicviformă). După rupere se scurge un latex portocaliu. Este toxică şi medicinală (utilizată pentru tratarea unor boli grave de ficat ca hepatite, ciroze, este citostatică, diuretică, etc.). Când se usucă îşi pierde proprietăţile (Fig. 324).

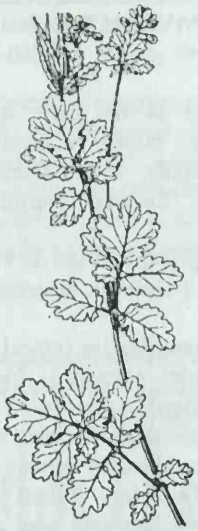


Fig. 324. *Chelidonium majus*

Fumaria officinalis (fumărița) are frunzele penat sectate, florile violete mici, în raceme, fructul capsulă sferică. Are culoare glaucă (verde-albăstrui) și se întâlnește prin culturi (buruiană).

Corydalis cava (brebenel) apare primăvara devreme (vernală) în păduri fiind perenă prin bulbul gol la mijloc. Florile sunt roze sau roșii, în racene, fructul este capsulă silicviformă. Tuberculii conțin alcaloizi (5 %) din care cel mai important este bulbocapnina utilizată în neurologie), dihidroberberina, tetrahidroberberina protopină, sanguinarină, etc. Se cultivă în spații dendrofloricole (Fig. 325).

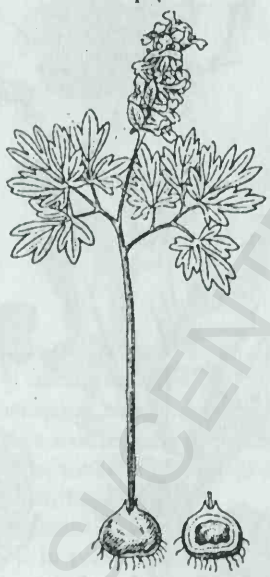


Fig. 325. *Corydalis cava*

La ***Coridalis solida*** bulbul este compact.

Familia **RANUNCULACEAE**

Ierboase perene, bianuale, anuale, rareori lemnoase (*Clematis*). Rădăcina principală este înlocuită de rădăcini adventive, frunzele în multe cazuri sunt divizate, florile au simetrie radiară, mai rar bilaterală. Elementele florale sunt dispuse spiralat (p), ciclic sau hemiciclic, pe un receptacul alungit. Inflorescențele sunt cinoase. Polenizarea este anemofilă, entomofilă sau ornitofilă. Fructele sunt folicule, nucule sau bace, se răspândesc anemochor, zoochor și hidrochor. Embrionul este mic, cu 2 cotiledoane, rareori unul singur (în caz de sincotilie sau avort). Conțin glicozide (cimarina, adonitoxina, heleborina ș.a.) și alcaloizi (aconitina, decozina, delzomina ș.a). Sunt răspândite predominant în zona temperată. Pe glob sunt peste 2450 specii din care în România, peste 110.

K 5-8 [3] C câteva–∞ [0] A ∞ G ∞ [1–câteva], superior

Subfamilia **RANUNCULOIDEAE**

Ranunculus acer (piciorul cocoșului) este peren prin rizom, are frunzele palmat-sectate, păroase, lung pețiolate, caliciul din 5 sepale verzi, corola din 5 petale galbene, cu nectarine la bază, staminele și carpelele în număr nedefinit, libere, fructul poliachenă. Crește în pajiști umede și mlaștini, este toxică (Fig. 326).

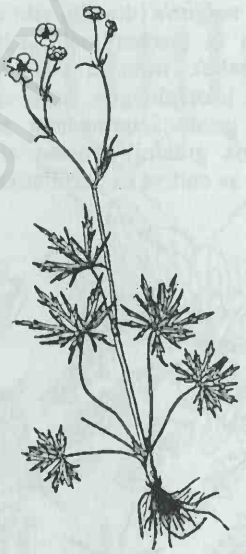


Fig. 326. *Ranunculus acer*

Ranunculus sceleratus (boglari) are frunzele palmat divizate, florile galbene și receptaculul foarte lung. Crește în mlaștini și este toxică (Fig. 327).

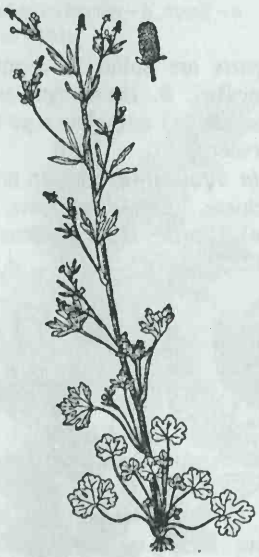


Fig. 327. *Ranunculus sceleratus*

Ranunculus repens are stoloni, crește pe locuri umede și în mlaștini, în nutreț are toxicitate redusă numai în stadiul verde (Fig. 328).

IAȘI CENTRAL UNIVERSITY

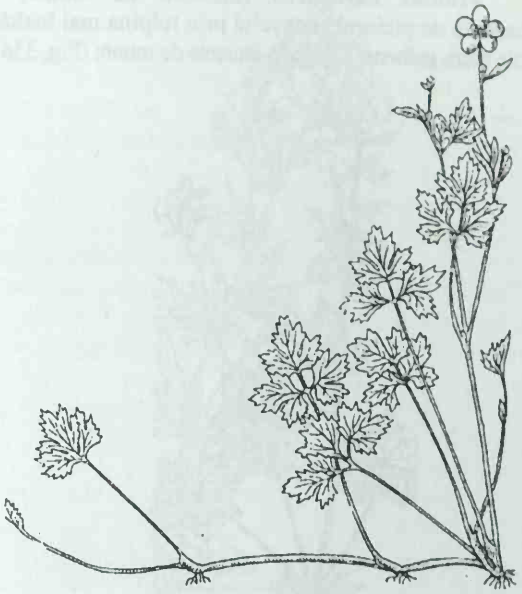


Fig. 328. *Ranunculus repens*

Ficaria verna (*Ranunculus ficaria,* grâuşorul, sălăţica) este peren prin rădăcini tuberizate, se poate înmulţi şi prin muguri tuberizaţi (bulbili) aflaţi în axila frunzelor cordate.Florile sunt solitare, galbene. Apare primăvara în pâlcuri dese prin poieni umede. Frunzele sunt folosite la salată (Fig. 329).

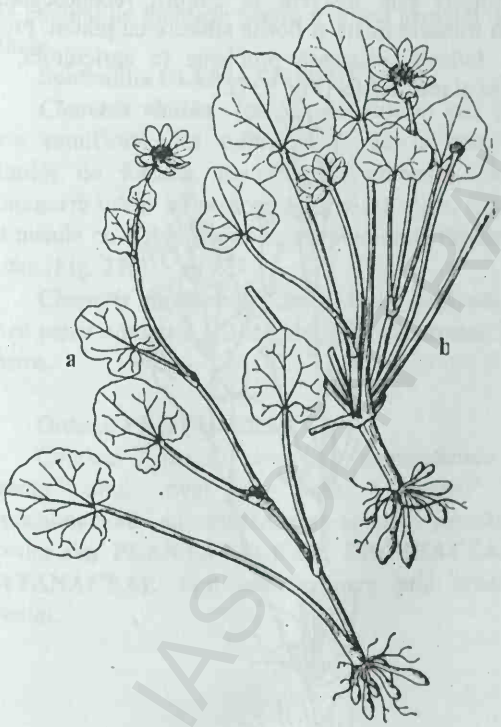


Fig. 329. *Ranunculus ficaria*: a – ssp *bulbifera* (cu bulbi axilari); b – ssp. *calthiformis* (fără bulbi axilari)

Subfamilia **ANEMONOIDEAE**

Florile nu au diferenţiate periantul în K şi C.

Anemone ranunculoides (păştiţa) este perenă prin rizom, de pe care se ridică un ax cu 3 frunze trisectate, terminat cu o floare galbenă (Fig. 330). ***A. nemorosa*** are florile albe, ***A. sylvestris*** are florile violete. Fructele sunt poliachene. Plante toxice.

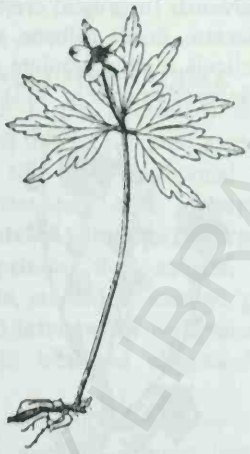


Fig. 330. *Anemone ranunculoides*

Hepatica transsilvanica (crucea voinicului) are frunzele cu 3 lobi trilobulaţi florile sunt albastre-azurii, creşte în păduri de foioase şi uneori în tufărişuri (Fig. 331).

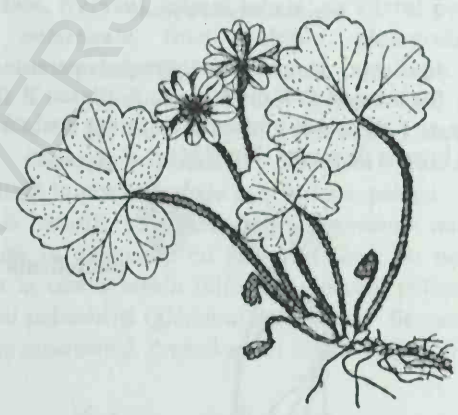


Fig 331. *Hepatica transsilvanica*

Subfamilia **HELLEBOROIDEAE**

Helleborus purpurascens (spânz). Frunzele sunt palmat-sectate, florile au un periant din 5-6 foliole purpuriu-verzi, fructul polifoliculă. Creşte în păduri şi poieni din zonele de deal şi de munte, este otrăvitoare şi medicinală. Toate părţile plantei au fost folosite empiric în trecut şi pentru boli grave. În prezent se extrage boicilul (contra reumatismului) şi este folosită ca anticancerigen general (Fig. 332).

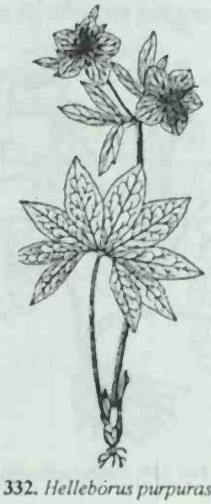


Fig 332. *Helleborus purpurascens*

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

Nigella arvensis (negruşca) creşte în culturi, are frunzele penat sectate, florile galbene, solitare, pe tipul 5, fructul polifoliculă a cărui seminţe sunt utilizate la aromatizarea brânzei telemea (Fig. 333).

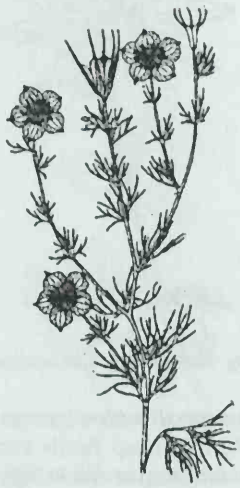
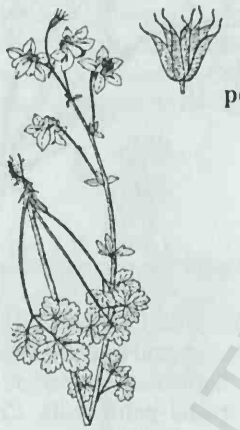


Fig. 333. *Nigella arvensis*

Aquilegia vulgaris (căldăruşă), perenă prin rizom, frunzele de 2-3 ori ternate, florile cu 5 tepale externe şi 5 nectarine pintenate de forma unei căldări. Creşte în zona de munte (Fig. 334).



polifoliculă

Fig. 334. *Aquilegia vulgaris*

Caltha palustris (calcea calului), are frunzele reniforme asemănătoare cu urma lăsată de copita unui cal, florile sunt mari galben-aurii. Este întâlnită în populaţii dese pe marginea pâraielor de munte (Fig. 335).

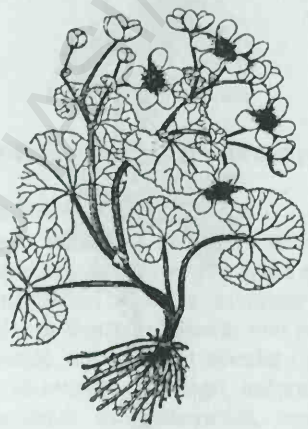


Fig. 335. *Caltha palustris*

Trollius europaeus (bulbucii de munte) se deosebesc de piciorul cocoşului prin tulpina mai înaltă şi florile mari, galbene. Creşte în fâneţele de munte (Fig. 336).

Fig. 336. *Trollius europaeus*

Delphinium consolida (Consolida regalis), (nemţişor) este frecvent în culturi, recunoscându-se după frunzele fidate şi florile albastre cu pinten. Fructul este foliculă, cauzează probleme în agricultură, este toxică şi medicinală (Fig. 337).

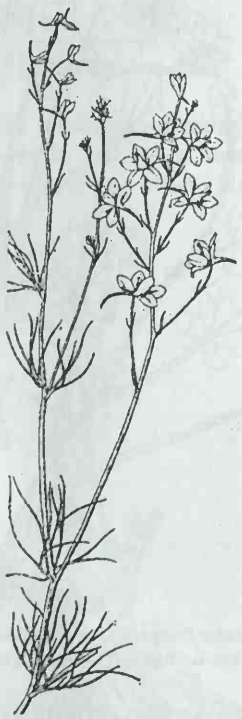


Fig. 337. *Delphinium consolida*

Aconitum toxicum (omag) este o buruiană înaltă din pajiştile montane, cu frunzele palmat-sectate şi florile albastre ca un coif, într-un racem mare. Fructul polifoliculă. Specie foarte toxică (Fig. 338).

BCU "MIHAI EMINESCU" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

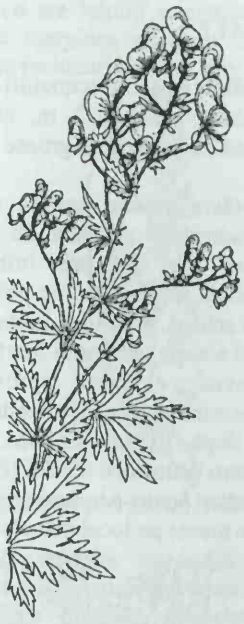


Fig. 338. *Aconitum toxicum*

Speciile de omag se găsesc printre cele mai otrăvitoare plante de la noi datorită conținutului în alcaloizi terpenoidici care se absorb foarte ușor la nivelul tubului digestiv și se elimină foarte încet pe cale renală. Au fost folosite de daci pentru otrăvirea săgeților și de populațiile montane pentru a omorî paraziții de pe animale.

Subfamilia **CLEMATITOIDEAE**

Clematis vitalba (curpen de pădure) este liană foarte ramificată din tufărișuri și de la marginea pădurilor de foioase, are frunzele compuse, florile actinomorfe într-o inflorescență cărnoasă mare, fructele sunt nucule cu o prelungire lungă, plumoasă, răspândite de vânt (Fig. 276).

Clematis jácqmanii este o liană cultivată, cu frunze penat compuse sau simple și cu numeroase flori albastre.

Ordinul **PROTEALES**

Conține 3 familii care sunt asemănătoare prin prezența unui ovul în ovar. „Nuferii" din **Nelumbonaceae** au placentație apicală asemănător arborilor din **PLANTANACEAE, PROTEACEAE** și **PLATANACEAE** sunt asemănătoare prin anatomia lemnului.

Familia **NELUMBONACEAE**

Are doar 1 gen (*Nelumbo*) cu 2 specii: *N. nucifera* spontană în Asia și nordul Australiei și *N. lutea* din America de N și de S. Tradițional erau grupate în familia Nymphaeaceae, sunt **ierburi acvatice** cu **tulpina atactostelică**, frunzele **emergente** (deasupra apei), **concav-peltate**, flori solitare, emergente, cu numeroase tepale, numeroase stamine, gineceu apocarp cu **pistil parțial introdus în receptacul,** fructele sunt mici, adunate în interiorul receptacolului ascendent (persistent).

P 2 + ∞ + ∞ **A** ∞ **G** ∞, superior

Nelumbo nucifera (lotusul indian) are frunze peltate aeriene și florile mari, de culoare violet.

Familia **PLATANACEAE** are un gen cu 7 specii de arbori monoici, cu scoarță exfoliantă, **frunze stipelate, frecvent palmat-lobate, cu vârful pendent,** flori **unisexuate**, fruct **multiplu**, **glomerular cu numeroase achene țepoase.**

♂: **K** 3-4 [7] sau (3-4[7]) **C** 3-4 [7] **A** 3-4 [7]

♀: **K** 3-4 [7] sau (3-4[7]) **C** 0 **G** 5-8 [3-9], superior

Platanus orientalis (*P. acerifolia*). Ritidoma se exfoliază în plăci, frunzele sunt alterne, palmat - lobate (ca la arțari), stipelate, florile unisexuat monoice, dispuse în glomerule cu peduncul lung, au periantul redus la câteva tepale filiforme, gineceul policarpelar, fructul poliachenă (glomerul de achene). Se cultivă ca arbore ornamental. Preferă soluri umede (Fig. 339).

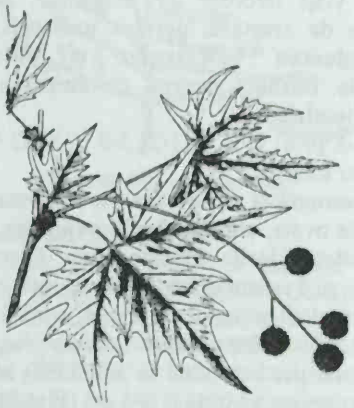


Fig. 339. *Platanus orientalis*

BCU IAȘI CENTRU UNIVERSITAR

EUDICOTILEDONATE CENTRALE

În această subclasă APG II (2003) include ordinele *Caryophyllales, Santalales, Saxifragales* plus un grup larg din Rosidae şi Asteridae.

La început, studiile de filogenie moleculară au desfiinţat subclasa *Dilleniidae* şi au integrat-o la Caryophyllidae iar în prezent acest grup s-a lărgit căpătând denumirea de eudicotildonate centrale.

Ordinul CARYOPHYLLALES

În mod tradiţional (după Cronquist, 1981) era inclus în **Centrosperme** (*Caryophyllidae*). După APG II (2003) au un echivalent de Caryophyllales centrale, căreia la propunerea a diverşi cercetători i s-au adăugat familii separate. Caracteristica de bază a acestui grup de centrosperme este aşezarea pe o coloană centrală a seminţelor sau bazal.

Caryophyllales au caractere ultrastructurale particulare, conţin **tuburi plasidiale ciuruite cu incluziuni de proteine cristaloide înconjurate de proteine filamentoase, ovule campilotrope şi seminţe cu perisperm.**

Un subgrup de aproximativ 10 familii aşezate la baza altor angiosperme sunt unite prin prezenţa unor substanţe numite **betalaine** roşii, purpurii sau pigmenţi galbeni care sunt compuşi funcţionali care exclud antociani.

APG II (2003) include aici şi familii din plantele carnivore cum sunt *Droseraceae, Drosophyllaceae* şi *Nepenthaceae*.

Familia **AMARANTHACEAE** (include şi familia **Chenopodiaceae**) grupează 174 genuri cu 2050 specii, răspândite pe tot Globul care se disting prin forme de viaţă ierboase spre lemnoase, **cu anomalii secundare de creştere, periant uniseriat**, cu puţine sepale, **gineceu unicarpelar şi uniovulat** cu **placentaţia bazală**, seminţe cu **embrionul curbat**, pigmenţi **betalaini**
K [0-2] 3-5 [6-8] **C** 0 **A** [1-2] 3-5 [6-8] **G** 9 [-3] [(5)], superior rar inferior

Amaranthus retroflexus (ştir). Buruiană păroasă, cu frunzele ovate, alterne, florile poligame (unisexuate şi bisexuate). Florile bărbăteşti au 5 tepale verzi, lanceolate şi 5 stamine, florile femeieşti au 5 tepale ovale şi un pistil superior cu 3 stile, fructul este pixidă unispermă. Este frecventă în culturi (segetală). Un individ poate produce până la 1.000.000 seminţe cu o facultate germinativă până la 5-6 ani (Fig. 340).

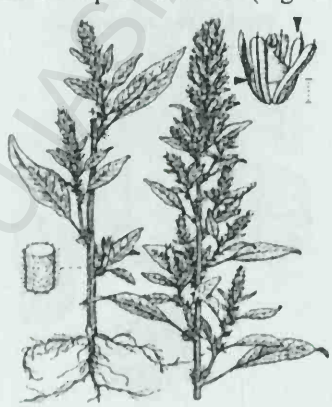


Fig. 340. *Amaranthus retroflexus*

A. caudatus (moţul curcanului) este o frumoasă plantă ornamentală, până la 2 m, cu inflorescenţele bazale lungi până la 50 cm şi groase de 2-3 cm. Are culoarea roşie.

Chenopodium album (spanac sălbatec, lobodă sălbatică) este ruderală şi segetală, cu frunzele alterne, ovat-triunghiulare, albe pe faţa inferioară, datorită perilor sub formă de scvame, florile poligame, periantul sepaloid, fructul achenă. Este una din buruienile cel mai des întâlnite, mai ales pe terenurile foarte bogate în azot, s-au găsit indivizi ce aveau aproximativ 100000 seminţe, din acestea unele îşi păstrează facultatea germinativă şi după 10 ani. Loboda poate fi gazdă intermediară pentru dăunătorii sfeclei (Fig. 341).

Chenopodium bonus-henricus (spanacul ciobanilor) creşte în zona de munte pe locul stânelor.

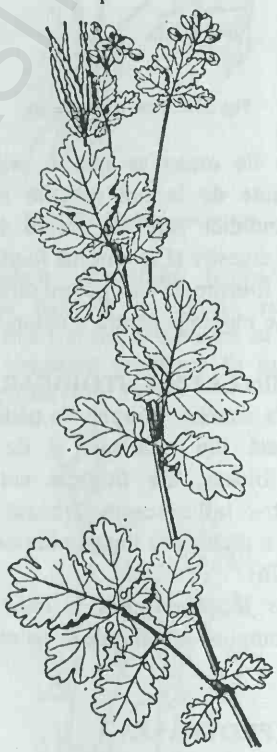


Fig. 341. *Chelidonium majus*

Atriplex hortensis (loboda de grădină) este anuală, înaltă, cu frunzele verzi sau roşii (conţin pigmenţi antociani). Provine din loboda sălbatică – ***Atriplex nitens*** care creşte spontan în N-E Europei, Caucaz, Asia Centrală şi Siberia, în prezent se cultivă în majoritatea ţărilor sub formele: ***rubra*** (cu frunze roşii), ***lutea*** (cu frunze galbene), ***viridis*** (cu frunze verzi).

Frunzele conţin substanţă uscată (9,5 %), proteine brute (3 – 3,5 %), substanţe extractive neazotate (3 %), săruri minerale (K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn), acid oxalic (0,15 %), rutină (75 – 100 mg %), vitamina C în cantităţi mai mari la plantele tinere verzi. Loboda roşie este mai acidă şi cu o cantitate mai mare de substanţă uscată. Frunzele au acţiune diuretică, remineralizantă, vitaminizantă (A, C), antitoxică. Seminţele nu sunt comestibile deoarece produc efecte emetice.

A. tatarica are tulpini semitârâtoare şi frunzele triunghiulare cu marginea sinuoasă, făinoase pe faţa inferioară. Creşte pe locuri gunoite (Fig. 342).

Fig. 342. *Atriplex tatarica*: a - fructe

Beta vulgaris este răspândită în Europa, s-a obţinut din *B. maritima* care creşte spontan pe coastele mediteraneene. Este bianuală, în primul an pe colet formează o rozetă de frunze cordat ovate. În anul al 2-lea formează tulpina floriferă cu frunze lanceolate şi flori pe tipul 5 grupate în spice de glomerule, periantul este din tepale sepaloide concrescute şi lignificate cu capsula operculată, monospermă (fruct fals). Aceste fructe sunt grupate dar s-au obţinut soiuri cu fructe simple deci neconcrescute şi uşurează mult prima praşilă (răritul).

B. v. var. ***altissima*** este sfecla de zahăr cultivat pentru rădăcinile ce conţin 75 % apă, 18-20 % zahăr etc. Este utilizată în industria zahărului, zootehnie (melasă), florile sunt căutate de albine. ***B.v.*** var. ***crassa*** (rapacea), ***f. alba*** şi ***f. lutea*** este sfecla furajeră, var. ***candida*** (var. ***rapacea*** f. ***rubra***) este sfecla roşie utilizată în alimentaţie dar şi cu proprietăţi medicinale, rădăcinile sale conţin: apă (85 – 90 %), zaharuri (6 %), Na (60 mg %), K (260 mg %), Ca (25 mg %), P (35 mg %), Fe (0,7 mg %), microelemente (Rb, Cs, Cu, Mg, B, Zn) etc., sunt folosite pentru normalizarea metabolismului, eliminarea toxinelor prin creşterea diurezei, tratarea litiazei urice, adjuvant în tratamentul cancerului, stimulează hematopoeza, echilibrează sistemul nervos, sunt antiseptice, normalizează funcţiile digestive, etc. (Fig. 343).

Fig. 343. *Beta vulgaris:* 1 – secţiune prin floare; 2 – capsulă; 3 – secţiune prin sămânţă

Spinacea oleracea (spanac). Legumă anuală, de primăvară, cultivată pentru frunzele hastate, bogate în vitamine şi minerale printre care şi fier. Tulpina se ramifică şi face flori mici, verzi, în glomerule.

Este originar din Asia Centrală, a fost adus în Europa de arabi şi cruciaţi de unde s-a răspândit în toată emisfera nordică. Totuşi cercetările arheologice au descoperit seminţe de spanac în aşezările dacilor.

Frunzele sale conţin protide (3 – 14 %), hidraţi de carbon (3,5 %), Na (510 mg %), K (540 mg %), Ca (85 mg %), P (37 mg %), Mg (37 mg %), S (29 mg %), Fe (5 mg %), vitamina C (50 - 60 mg %), etc., sunt recomandate pentru fierul legat de compuşi organici (1,9 %), fitosteroli (spinastroli) şi flavone4 (spinacetină, patuletină).

Salicornia prostrata *(S. europaea)* (brîncă) creşte numai pe terenurile sărăturate, este scundă, ramificată, articulată, foarte suculentă şi cu frunzele reduse la scvame. La maturitate se înroşeşte, formează comunităţi ponto-sarmatice pe nisipuri maritime (pe grindurile din Delta Dunării) şi continentale (pe terenuri sărăturate din Câmpia Română şi Moldova), ce reprezintă un tip de vegetaţie intrazonală sub formă de pâlcuri de la câteva mii de m^2 până la 4-5 ha. Terenurile sunt plane, cu microdepresiuni unde stagnează apa în timpul primăverii, solurile sunt de tip solonceac cu concentraţie mare de săruri şi exces de umiditate primăvara, formate pe terenuri salifere, nisipuri sau loessuri; apare şi lângă izvoarele sărate din bazinul Trotuş, Slănicul de Buzău, etc. (Fig. 344).

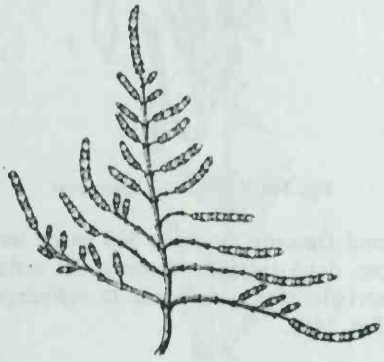


Fig. 344. *Salicornia europaea*

Familia **CACTACEAE**

Cuprinde specii americane întâlnite din Sudul Canadei până în strâmtoarea Magelan. Cele mai multe şi mai bine cunoscute sunt speciile din deşert, care vegetează predominant între 1500 - 2500 m unde precipitaţiile medii sunt de 100-400 l/m^2/an . (În deşertul Atacama până la 50 l/m^2/an). Se cunosc peste 1400 specii din care peste 50% sunt cultivate în România. La acestea se adaugă multe specii hibride deoarece se pot altoi relativ uşor. Datorită condiţiilor foarte aspre în lupta pentru viaţă au căpătat diverse forme. Au înălţimi cuprinse între câţiva centimetri şi 25 m. Rădăcinile la speciile din deşert pot ajunge până la 10 m şi au o putere foarte mare de absorbţie (140 atm). Tulpina este verde, **suculentă**, globuloasă sau cilindrică, acoperită de cuticulă groasă şi peri deşi, lânoşi sau lignificaţi, cu stomate în vârf. Florile sunt entomogame, frumos colorate, unele sunt albe, se deschid noaptea pentru a atrage fluturii nocturni şi liliecii. Periantul este parţial spiralat, androceul din numeroase stamine, **ovarul inferior** cu numeroase ovule şi placentaţie parietală. Pigmenţii antoceani sunt înlocuiţi de betalaine.

P ∞ A ∞ G (3-∞), inferior, hipanțiu prezent

Fructele în general sunt roşii dar se cunosc şi specii ce au fructele în nuanțe de roşu, verde, maron sau chiar negru. În majoritatea cazurilor, cactuşii sunt toxici.. Rădăcinile cactuşilor sunt subțiri şi foarte lungi pentru a extrage umiditatea din profunzime, modificările tulpinilor sub formă de sfere, coloane, candelabre micşorează suprafața de evaporare a apei.

Subfamilia **PEIRSKIOIDEAE**

Stau la baza acestei familii, au frunze lățite, persistente, fără spini glochidiați şi semințe exarilate.

În Amazon există o specie de ***Peireschia*** cu frunze asemănătoare celorlalte angiosperme

Subfamilia **OPUNTIOIDEAE**

Este un grup monofiletic cu frunze caduce, cilindrice, glochedii specializate şi semințe arilate.

Phyllocactus ackermanii (crăciunica, nu mă deranja) are filocladii lungi şi aplatizate, fără spini şi florile roşii (Fig. 345).

Fig. 345. *Phyllocactus ackermanii*

Genul ***Opuntia*** cuprinde 200 specii lemnoase ce se recunosc după tulpinile formate din articole lățite, lungi, uneori globuloase, spinoase. ***O. rafinesqui*** are flori galbene (Fig. 346).

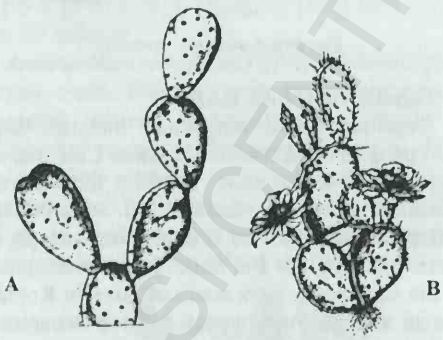


Fig. 346. A - *Opuntia ficus-indica* B – *O. rafinesquei*

O. ficus-indica are florile şi fructele roşii. Din fructe se prepară dulceață, rachiu, compot. Pe el trăieşte o insectă numită coşenila (*Nopaleris*) din care se prepară colorantul roşu carmin utilizat în microscopie. La speciile de Opuntia indienii din America le spun "copiii soarelui", deci sunt plante heliofile. Noi le cunoaştem sub denumirea "limba soacrei".

Subfamilia **CACTOIDEAE**

Frunzele şi glochidiile sunt absente, semințele eaxrilate. Sunt răspândite spontan în regiunile deşertice din Lumea Nouă. Excepție face *Rhipsalis* care este răspândit în Africa.

Genul ***Mammilaria*** are peste 200 specii globuloase.

Genul ***Cereus*** are aproape 200 specii cu tulpinile cilindrice, costate şi ramificate (Fig. 347).

Fig. 347. *Cereus geometrizans*

La ***C. giganteus*** florile sunt mici, albe.

La genul ***Echinocactus*** trunchiul este globulos cu ramificații, cuprinde 300 specii.

Echinops rhodotricha are tulpină cilindrică şi florile roşii.

Genul ***Rhipsalis*** cuprinde specii epifite.

Lophophora williamii (peiotl) a fost un cactus sfânt la amerindieni. Din el s-au extras 9 alcaloizi cu acțiune diferită din care anhalina şi mescalina duc la abolirea percepției temporare şi la halucinații colorate.

Suportă în mod obişnuit temperaturi de 40° dar şi de 60° C. Temperatura optimă din sere este de 8-10 °C. Sunt pretențioşi față de lumină (preferă lumina directă). În sere este necesară aerisirea. Absorb uşor umezeala. În locurile de origine cresc pe roci vulcanice bogată în săruri şi cu un pH de 5-6.

În America sunt câteva specii care se decojesc de spini şi se dau ca furaj la animale.Unii sunt consumați de om. Alții au utilizări în medicină (Cereus grandifloris în cardiologie), din alții se obțin fibre textile (*Cephalocereus, Pacycereus*). Speciile mari sunt cultivate în garduri (în America). Au fost făcute garduri de cactuşi în Africa şi s-au înmulțit exagerat.

Familia **DROSERACEAE**

Plantele insectivore au pigmenți asimilatori dar nu pot absorbi substanțe minerale solubile şi în special azotul deoarece turba are o capacitate mare de absorbție. În turbă lipsesc nitrații, sărurile minerale cu P şi K, sunt cantități foarte mari de substanțe organice provenite din cadavrele organismelor vegetale şi animale dar nu sunt descompuse până la mineralizarea lor completă, deoarece în comparație cu orice alt tip de sol este un mediu acid, extrem de sărac în bacterii. Aşadar în turbării nu se dezvoltă bacterii nitrificatoare, acestea sunt distruse de aciditate şi sistemul radicular al plantelor insectivore este foarte redus.

Aceste plante se disting prin următoarele particularități anatomice: formațiuni pentru prinderea sau fixarea insectelor (organe capcană la *Dionea, Aldravandra*, peri lipicioşi care execută mişcări la *Drosera*, peri cleioşi imobili la *Nepenthes, Sarracenia*, etc., formațiuni care secretă sucuri digestive şi formațiuni care absorb sucurile dizolvate.

Drosera rotundifolia (roua cerului) este o plantă mică, din turbării, cu frunzele în rozetă, lung pețiolate ,cu limbul rotund, acoperite de peri cleioşi şi senzitivi şi cu glande digestive, florile sunt albe, pe tipul 5, în cimă terminală, fructul capsulă.

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

Numele vine de la gr. *drósos* = rouă, se referă la perii glandulari care secretă un lichid ca roua pe care se lipesc insectele şi sunt digerate.

Este răspândit în Europa, Asia, America de Nord, la noi este frecvent pe covorul de *Sphragnum* din turbării, din regiunile montane până în etajul alpin. Este microterma (adaptată la temperaturi scăzute cu mediu anual de 2-4° C), hidrofită (turbăriile înmagazinează cantităţi mari de apă), oligotrofă (de medii foarte sărace în substanţe nutritive) şi acidofilă (4,0 – 5,0) (fig. 348 A).

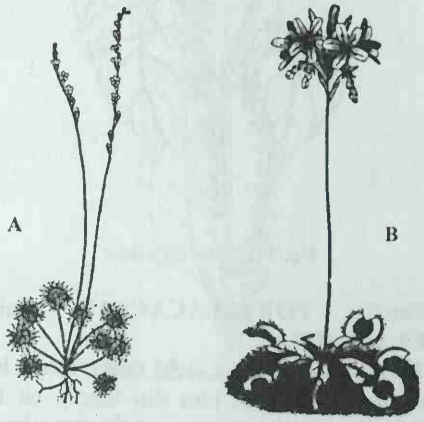


Fig. 348. A - *Drosera rotundifolia*; B - *Dionaea muscipula*

Dionaea muscipula. Se cultivă în grădini botanice, frunzele cu peri mari pe margini, se pliază de-a lungul nervurii mediane şi imobilizează insectele. Creşte spontan în Carolina de Nord (U.S.A.). Digestia se face foarte încet, valvele pot sta închise 8 – 24 zile sau mai mult. La *Dionea muscipula* frunzele secretă diastaze, se pliază rapid dar se deschid lent (8 – 24 zile). Este o plantă mică (15-20 cm), perenă, care creşte în turbăriile din Carolina de Nord (U.S.A.) (Fig. 348 B).

Familia **NEPENTHACEAE**

Cuprinde un gen – *Nepenthes* cu 60 specii, majoritatea subarbuşti sau arbuşti răspândiţi din Australia şi Madagascar până în China. Peţiolul este transformat în urmă şi limbul are poziţie de opercul.

N. distilatoria (ulcioraş) ete subarbust tropical, dioic cu urme de 10-20 cm, cultivat în serele grădinilor botanice (Fig. 349).

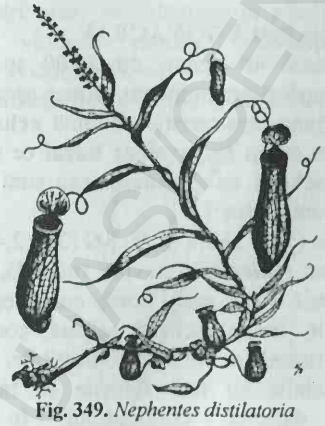


Fig. 349. *Nephentes distilatoria*

Familia **CARYOPHYLLACEAE**

Grupează 87 genuri cu 2300 specii care se disting prin forme de viaţă predominant ierboase, rareori lemnoase, **tulpinile cu noduri frecvent bombate**, pe care se prind **frunze simple, opuse, florile sunt solitare** sau în **cime dicaziale**, actionomorfe, frecvent pe tipul 5, petalele au caracteristic un dinţişor (**unguiculă**) cu care se fixează pe receptacul, ovarul este superior cu **placentaţie centrală**, fruct **capsulă**, antocianii sunt prezenţi.

K 5 [4] sau (5 [4]) **A** 5 sau 5+5 [1-4] **G** (2-5+) superior, hipanţiu frecvent absent.

Subfamilia **SILENOIDEAE**

Agrostema githago (neghină). Segetală (din culturi de păioase), anuală, păroasă, cu frunzele lanceolate şi vaginante la bază, florile bisexuate, violete, gamosepale şi dialipetale, cu petale unguiculate, androceul din 10 stamine din care 5 sunt reduse la staminodii (fără antene), gineceul din 5 carpele cu stile filiforme, fructul capsulă cu seminţele toxice. Conţin saponozida gitaginsaponina (5 – 7 %), o substanţă toxică sau mortală pentru păsări, porci şi viţei la o ingestie mai mare de 5 g / kg. Pentru agricultură a fost o buruiană problemă, proverbială, care a fost mult distrusă în secolul XX de tratamentele chimice (Fig. 317).

Saponaria officinalis (săpunăriţa), perenă cu flori albe sau roze, involte (bătute), caliciul gamo- şi corola diali-, capsulă. Creşte în zăvoaie, pe marginea apelor curgătoare şi prin lunci. Conţine saponine care ar putea fi folosite la spălat, uneori se cultivă ca ornamentală, are şi proprietăţi medicinale (Fig. 350).

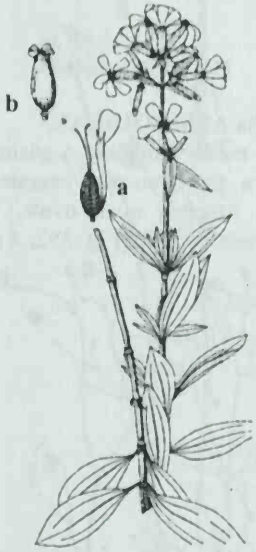


Fig. 350. *Saponaria officinalis*: a – floare; b - fruct

Dianthus caryophyllus (*Dios* = Zeus, *anthos* = floare, garoafă). Are florile mari, solitare, involte, se cultivă în diferite soiuri ornamentale cu flori albe, roze, roşii, galbene. Este originară din regiunea Mării Mediterane, se cultivă în toate ţările din Europa, în răsadniţe şi sere, pe soluri argilo-nisipoase, calcaroase, potrivit de fertile, nu suportă umiditatea ridicată şi gunoiul de grajd.

Alte specii: ***D. superbus*** este garofiţa de munte înaltă, din pajişti mezofile (umede), cu petalele albe franjurate, ***D. spiculifolius*** (barba ursului) are petale franjurate albe, dar este scundă şi preferă rocă de calcar. ***D. barbatus*** este mai robustă cu frunzele mai mari, se cultivă în ronduri, ***D. callizonus*** are petale marmorate, creşte numai în munţii Piatra Craiului (endemică).

Silene vulgaris (guşa porumbelului) are caliciul gamo umflat, adăposteşte şi fructul la maturitate (Fig. 351).

BCU "M. EMINESCU" IAŞI

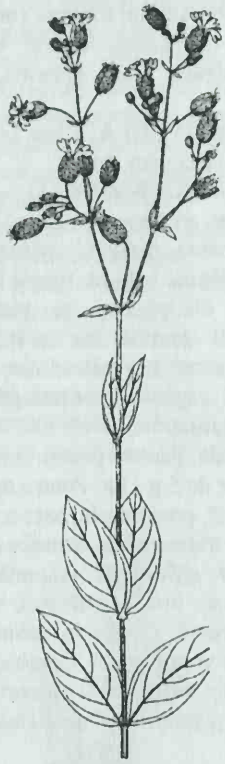


Fig. 351. *Silene vulgaris*

Subfamilia **ALSINOIDEAE**

Stellaria media (rocoină) o găsim sub formă de covor primăvara pe terenurile nearate, are tulpinile scurte, repente, frunzele mici, ovate, florile albe cu sepale libere şi petale bifide (Fig. 352, A).

Fig. 352. A. *Stellaria media*; B. *Stellaria graminea*

S. graminea are frunzele înguste, lanceolate şi este o buruiană din pajiştile şi fâneţele de munte (Fig. 359, B).

Familia **NYCTAGINACEAE**

Genul ***Mirabilis*** cuprinde peste 60 specii din care la noi se cultivă în grădini ***M. jalapa*** şi ***M. nyctaginea*** (Fig. 353).

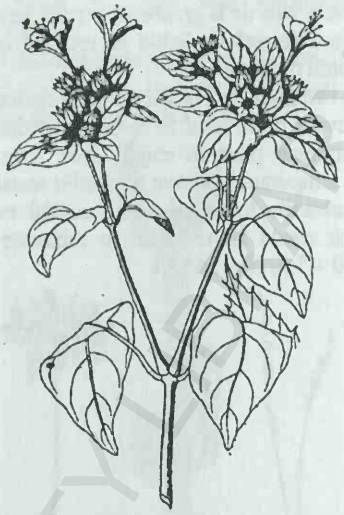


Fig. 353. *Mirabilis jalapa*

Familia **PORTULACACEAE**, Subfamilia **PORTULACOIDEAE**

Portulaca oleracea (iarbă grasă) este o buruiană frecventă în culturi (mai ales din lunci), cu tulpinile repente, foarte groase, apare şi cu frunze mici eliptice (Fig. 354). În oraşe se cultivă ca ornamentală ***P. grandiflora*** cu flori divers colorate, tulpina suculentă, uşor repentă.

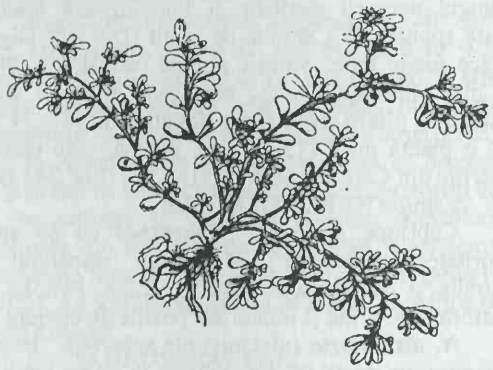


Fig. 354. *Portulaca oleracea*

Familia **POLYGONACEAE**

Grupează 46 genuri cu 1.100 specii la care tulpinile au noduri proeminente, frunze aşezate **spiralat** cu o formaţiune caracteristică numită **ochree**, flori cu tepale conute cu un singur **ovar bazal** ce poartă **ovule ortotrope, achenă cu 3 muchii** sau sunt **nuciforme**. Antocianii sunt prezenţi.

P (3+3) sau (5) **A** 3+3,8 [2, 9+] **G** (3) [(2,4)], superior

Rumex patientia (stevia), ruderală, perenă prin rizom, frunzele ovate, mari, florile mici, verzui, în spice de glomerule, fructul achenă aripată, concrescută cu perigonul. Frunzele tinere sunt comestibile.

Rădăcinile au fost folosite ca înlocuitori au reventului datorită conţinutului în glicozide, flavonozide, glucide, vitaminele C, K, etc.

Frunzele conţin acizii oxalic, crizofanic şi tartric, săruri de Ca, K, Fe, Mg, etc. Atât rădăcinile cât şi frunzele previn şi combat scorbutul, remineralizează organismul, activează procesele de eliminare a toxinelor, au efect benefic asupra proceselor de digestie,

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

sunt laxative, diuretice, etc. În acelaşi scop se mai pot folosi frunzele de la *R. acetosa* (măcriş), *R. crispus* (ştevia cu frunzele încreţite, dragavei), *R. obtusifolius* (ştevie cu frunze ovate şi baza cordată), *R. hydrolapathum* (ştevie din stufării), *R. conglomeratus* (măcrinul calului) (Fig. 355).

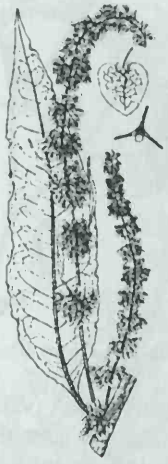


Fig. 355. *Rumex patientia*

R. crispus (dragavei) este o ştevie cu frunzele creţe (cu incizii neregulate) pe margini.

R. alpinus (ştevie de stână) are frunzele foarte mari, creşte pe locul stânelor din zona montană superioară şi alpină.

R. hydrolapatum creşte în stufării, ajunge la 2,5 m şi are frunzele bazate până la 1m.

Polygonum aviculare (troscot) are tulpini repente cu frunze mici, lanceolate, cu cu achene membranoase, flori mici albe sau roz. Este frecventă pe cărări, marginea drumurilor de ţară, terenuri bătătorite, maidane. Este bună furajeră şi are proprietăţi medicinale.

Conţine acid silicic total (1 % din care 0,8 – 2 % este solubil prin decocţie, de aceea troscotul este folosit de mult timp ca adjuvant în tuberculoză şi uneori în calculoză), tanin (3 – 4 %, precipită proteinele şi diminuează stările inflamatorii, ulcerele, hemoragiile, are gust astringent, se foloseşte în afecţiuni gastrice, dizenterie, vindecă rănile), substanţe flavonice (quercitină, avicularină), etc.

Colorează fibrele textile în albastru (Fig. 356).

Fig 356. *Polygonum aviculare*

Fagopyrum sagittatum (*F. esculentum*, hrişca) are frunze hastat-sagitate, florile albe-roz, fructul achenă cu endospermul amidonos. Este originar din centrul Tibetului, a fost cultivat în vechime în estul Asiei, unde are o diversitate mare de forme cultivate şi sălbatice care se găsesc până la 3600 m altitudine. De aici a fost adus în Siberia de vest şi în India, în paralel spre est în China, Coreea şi Japonia. În Rusia a fost adusă în secolul XV unde s-a cultivat cel mai mult. La noi se cultivă în judeţul Suceava şi Basarabia este exigentă faţă de condiţiile de cultură, are nevoie de cernoziomuri umede şi căldură.

Fructele conţin: apă (12 %), proteine brute (10,8 %), grăsimi (2,5 %), substanţe extractive neazotate (62 % din care 93 – 95 % amidon, 1 – 2 % zaharoză şi 4 – 5 % dextrine), celuloză (10 %), vitamina P, săruri de Ca, P, Mg, etc.

Constituie un aliment energizant care în acelaşi timp este şi protector vascular (conţine rutină) (Fig. 357).

Fig. 357. *Fagopyrum sagitatum*

Familia **TAMARICACEAE**

Arbuşti cu frunzele scvamiforme, cu florile mici, pe tipul 4-5, diplochlamide, diali, gineceul inferior, fructul capsulă.

Tamarix ramosissima (cătina roşie) este un arbust de pe marginea apelor curgătoare, şi de pe terenurile uscate din Deltă (ex. Sulina) şi de pe luncile sărăturate, cu frunzele verde închis, mici imbricate şi florile mici, roze în spice de glomerule. Formează populaţii dese şi stabilizează terenul. Prin parcuri se plantează tufe frumoase de *T. tetranda* etc. (Fig. 358).

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

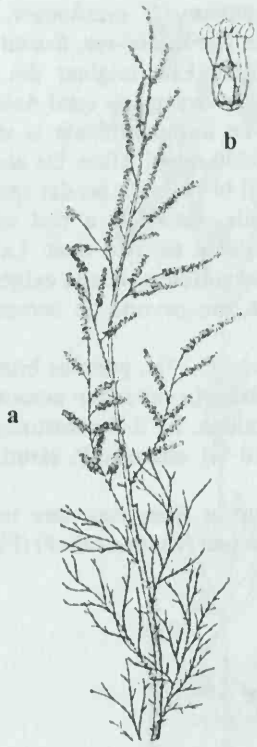


Fig. 358. *Tamarix ramosissima*:
a – individ înflorit; b – floare cu 5 stamine

Tot pe marginea apelor de munte este şi ***Myricaria germanica*** (cătină mică), care are frunzele cu nuanţă albăstruie (glauce) şi florile în spic cu sepale scvamiforme.Fixează prundişurile de pe marginea apelor.

Ordinul **SANTALALES.** După APG-II face parte din dicotiledonatele centrale alături de **Caryophyllales** şi **Saxifragales.**

Predominant tropicale.

Familia **SANTALACEAE** . Cele mai interesante sunt speciile de *Santalum* din Australia şi Indo-Malayezia. Din lemnul lor se fabrică o mobilă de lux şi se extrag diverse substanţe cu importanţa medicinală sau în parfumerie.

Familia **LORANTHACEAE**

Subarbuşti semiparaziţi pe arbori, cu frunzele simple, coriacee, florile mici, actinomorfe. fructul bacă falsă cleioasă.

Viscum album (vâsc). Perenă, semiparazită pe diverse esenţe lemnoase pe care le devitalizează (aproximativ 20 specii), ramificate dicotomic, cu frunzele opuse, sempervirescente. Fructul este o bacă foarte cleioasă (conţine viscina) răspândită de sturz, florile apar în februarie - aprilie. Frunzele au proprietăţi medicinale (în special în boli cardiovasculare) se recoltează în noiembrie-aprilie. Este cunoscut ca o plantă de ornament la sărbătorile de iarnă şi care a intrat în folclorul multor popoare. Când sunt multe tufe într-un arbore, cu timpul îl debilitează.

Nu se recoltează vâsc de pe plop, salcie, tei, arţar deoarece conţin viscotoxină. Pentru tratarea hipertensiunii şi sclerozelor se folosesc cantităţi mici de vâsc recoltate de pe măr, păr, brad, mesteacăn, trandafir (Fig. 359).

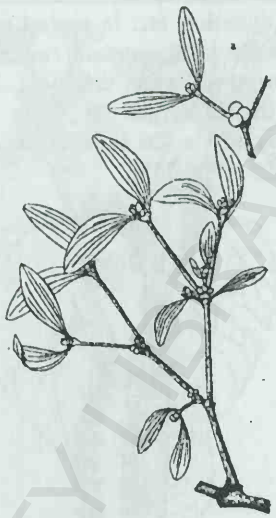


Fig. 359. *Viscum album*

Loranthus europaeus (vâsc de stejar) - este ramificat dicotonic, frunzele sunt obovate (oval întoarse) dar cad toamna bacele sunt galbene, se maturizează în octombrie. Parazitează toate speciile de Quercus, este întâlnit foarte rar pe alte specii (*Castanea sativa, Fagus sylvatica, Tilia tomentosa, Betula pendula*).

Ordinul **SAXIFRAGALES**

Cuprinde ierburi sau arbuşti cu frunze simple, florile cu simetrie radiară, diploclamide, pe tipul 5, entomogame.

Familia **CRASSULACEAE**

Ierburi suculente, xerofile şi saxicole, cu frunzele groase, cărnoase, flori pe tipul 5 polenizate entomofil, fructele folicule.

K 5 [3-6+] **C** 5 [3-6+] **A** 5+5 sau 5 [3-6+] **G** 5 [3-6+], superior

Sedum acre (iarbă de şoaldină) are florile galbene şi frunzele cilindrice, creşte pe locuri foarte uscate şi însorite.(fig. 94)

S. maximum (iarbă de urechi, gheţişoară) are frunzele plane, creşte spontan în pădure, se cultivă ca ornamentală (ssp. *telephium*), (Fig. 360).

Fig. 360. *Sedum maximum*

Familia **GROSSULARIACEAE**

Arbuşti cu fructele bace false ce au periantul concrescut la bază.

Grossularia uva-crispa (*Ribes grossularia, Ribes uva-crispa,* agriş) este arbust spinos din pădurile montane, cultivat pentru fructele păroase bogate în vitamine şi sărurile minerale (Fig. 361).

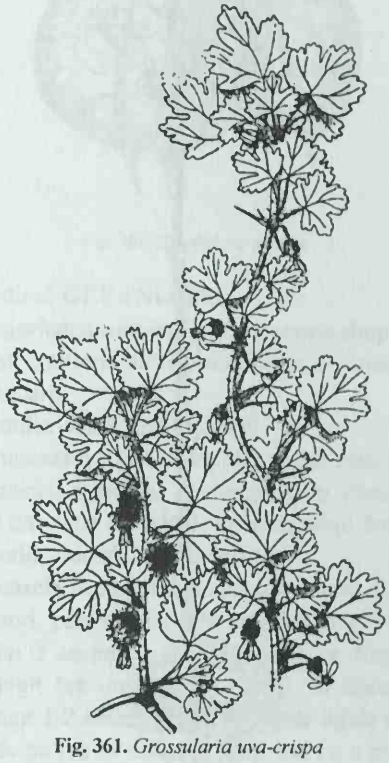


Fig. 361. *Grossularia uva-crispa*

Ribes nigrum (coacăz negru). Este o specie relict glaciar din nordul ţării cultivată pe suprafeţe mari. Are fructe negre comestibile bogate în vitamina C, sunt indicate în boli de inimă şi stomac. Ceaiul are efect calmant.

Fructele de coacăz negru conţin apă (80 %), acizi organici (3 %), protide (1,3 %), hidraţi de carbon (12 %), săruri de K (300 mg %), Ca (45 mg %), P (40 mg %), etc., vitaminele B_1 (52 mg %), B_2 (27 mg %), PP (29 mg %), B_6 (78 mg %), C (130 – 200 mg %).

Frunzele conţin vitamina C (până la 200 mg %), tanin, glucide, pectine, săruri de K, conţin cantităţi mici de ulei volatil. Principala acţiune a frunzelor este de a creşte diureza, fructele sunt tonice general, depurative în reumatism, cronic degenerativ şi gută, cresc activitatea vizuală, etc. Mugurii au acţiune anti-inflamatorie şi antialergică, au acţiune similară cu a hormonilor corticosteroizi (cortizon natural), sunt drenori universali şi pot fi utilizaţi în diverse boli (reumatism, adenom de prostată, chisturi ovariene, inflamaţii, etc.).

Ribes rubrum (coacăz roşu) are fructe comestibile.

Familia **HALORAGACEAE**

Ierburi acvatice cu frunze divizate şi flori pe tipul 4.

Myriophyllum spicatum (peniţa apei) este o ierbacee acvatică, submersă cu frunzele penat sectate, absorbante dispuse în verticil. Este frecventă în bălţi şi formează pajişti submerse (Fig. 362).

Fig. 362. *Myryphyllum spicatum*

Familia **PAEONIACEAE**

Ierburi sau subarbuşti, cu frunze divizate şi flori mari, cu piese florale în număr nedefinit, fructul polifoliculă.

Paeonia officinalis (bujor), perenă, cu frunzele bipenat-sectate, flori cu sepale şi petale libere, stamine numeroase, 2-4 carpele libere ce se transformă într-o polifoliculă tomentoasă (catifelată). Este originar din centrul şi sudul Europei, preferă lumina plină, soluri fertile, luto-nisipoase (Fig. 363 B).

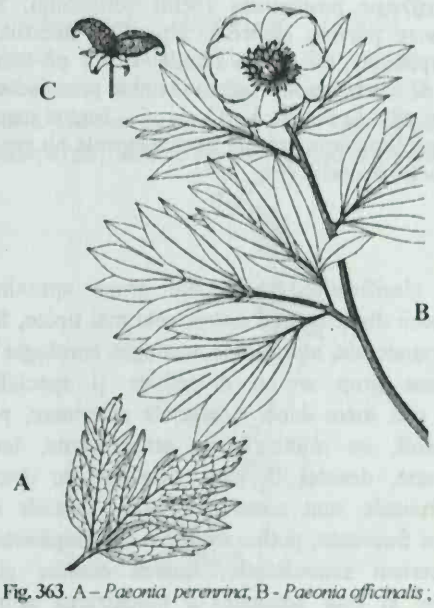


Fig. 363. A – *Paeonia peregrina*, B - *Paeonia officinalis*; C - fruct

P. peregrina var. ***romanica*** (bujor românesc) seamănă cu bujorul cultivat, dar creşte spontan în păduri de substepă şi este ocrotit. Are cerinţe mijlocii spre mari faţă de căldură, vegetează pe soluri uscat-reavăne până la reavăne. Poate să fie cultivat ca ornamental (Fig. 363 A).

P. tenuifolia (bujor românesc) are frunze glauce, divizate foarte mult, în sol 2 tuberculi, florile roşii, creşte în fâneţele uscate din sudul ţării. Preferă locuri bine luminate şi însorite. Se poate cultiva ca ornamental (Fig. 364).

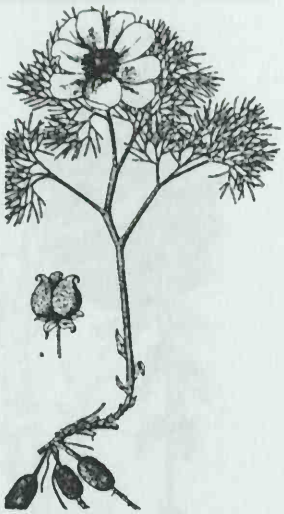


Fig. 364. *Paeonia tenuifolia*

P. subfruticosa este lemnos, cultivat.

Familia **SAXIFRAGACEAE**

Grupează 36 genuri cu 660 specii, sunt forme de viață **ierburi perene, rareori subarbuști** care prezintă importanță economică numai ca specii ornamentale. **Gineceul este frecvent sincarp și lobat, ovarul superior spre inferior** cu numeroase ovule, fruct **capsulă septicidă.**

K 5 [3-10] **C** (5) [(3-10)] **A** 5 sau 5+5 [variabil]
G (2-4) [(-7)], superior spre inferior

Saxifraga paniculata (ochii șoricelului, iarba surzilor) este perenă, saxicolă, alpină și calcifilă, cu frunzele spatulate, în rozetă bazală, ce au pe margini depuneri de carbonat de calciu exudat prin hidatode, florile sunt albe în racem, K_5 C_5 A_{10} G_3, fructul capsulă. În afara speciilor ornamentale saxifragaceele nu prezintă interes practic deosebit (Fig. 365).

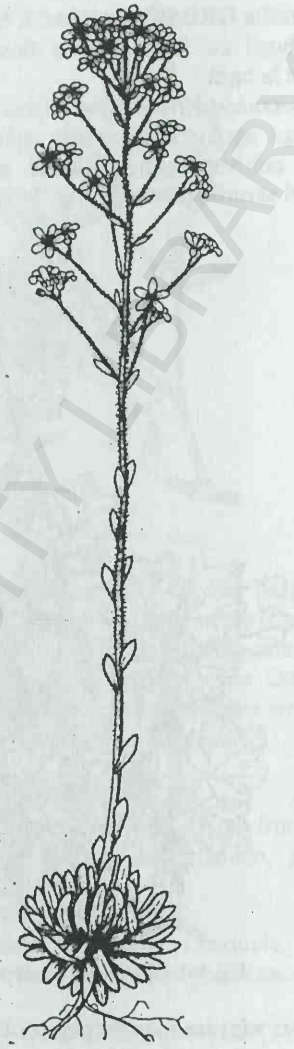


Fig. 365. *Saxifraga paniculata*

Subclasa **ROSIDAE**

În clasificările tradiționale grupa aproximativ 50.000 specii din dicotiledonatele cele mai tipice, foarte variate ca anatomie, morfologie, ecologie, corologie etc.

Acest grup are o diversitate și specializare evolutivă mai mare decât subclasele anterioare, portul este variabil, cu multe forme arborescente, lemnul conține vase, deseori la baza frunzelor se dezvoltă stipele, frunzele sunt adesea compuse, speciile cu 5 petale sunt frecvente, puține exemple din **Euphorbiales** nu au periant semnificativ, floarea conține glande nectarigene și este adaptată la polenizarea animală, placentația este deseori axială. În această subclasă sunt incluse un număr relativ mare de forme saprofitice și parazite la care ovulele și-au pierdut integumentul (**Santalales**).

Clasificările statuate de APG II (2003) includ un grup larg de eudicotiledonate. Studiile moleculare verifică monofilia acestui grup care este echivalent cu subclasa ROSIDAE statuată de Cronquist (1981), dar au inclus și taxoni care erau în alte grupe (ex. **Dilleniidae** după Cronquist a fost desfăcută la începutul studiilor moleculare și distribuite la Caryophyllidae – azi eudicotile centrale – și Rosidae).

Datorită diversității foarte mari din acest grup nici după APG II nu este clară derivarea nomenclaturală. Membrii cu periant sunt dirijați spre forme cu verticile mari ale K și C dar sunt și multe excepții. În general Rosidae au ovule crasinucelate, cu două integumente. Se disting de Astericales unde majoritatea membrelor au ovule tenuinucelate cu un singur integument.

Câteva familii mai au plasare nesigură și sunt listate înainte de Eurosidae I.

Ordinul **CROSSOSOMATALES** Takht. ex Reveal (1993) este pe cale de extincție, are numai 3 familii din care la noi se găsește sporadic doar una. Mai are poziție incertă și este plasat arbitrar la baza subclasei Rosidae.

Familia **STAPHYLAEACEAE.**

Staphylaea pinnata (clocotici) este un arbust de luncă cu frunzele compuse, capsule umflate, cu câte o sămânță în fiecare lojă (Fig. 366).

SOUTH CONTRA UNIVERSITY LIBRARY

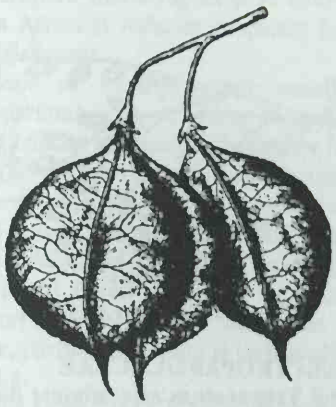


Fig. 366. *Staphylaea pinata*

Ordinul **GERANIALES**

Majoritatea sunt ierburi cu frunzele simple, întregi sau divizate , alterne, flori actinoforme, 5 - mere, diali şi gineceu sincarp.

Familia **GERANIACEAE**

Grupează 11 genuri cu 700 specii care se disting prin alternanţa glandelor nectarigene cu petalele şi cu androceul din două rânduri de stamine, unul fertil şi unul de staminodii, fructele schizocarpice.

Frunzele în majoritatea cazurilor sunt divizate, cu peri secretori, polenizarea este entomogamă, fructul este capsulă din 5 carpele , cu stile lungi ce formează un rostru alungit (ca un cioc de barză). În fiecare lojă a capsulei sunt 1-2 seminţe. La maturitate lojele se desfac, câte una de pe jos în sus şi se desprind cu o porţiune de rostru care se răsuceşte în cerc sau spirală. Această formaţiune este higroscopică, cade pe sol, datorită umidităţii se derulează brusc şi lipeşte bine seminţele de sol unde germinează. La unele specii, în momentul desprinderii lojei, seminţele sunt aruncate la distanţă.

K 5 [4] **C** 5 [0,4,8,] **A** 5+5 [8,15] **G** (5) [(2,3,8)], superior

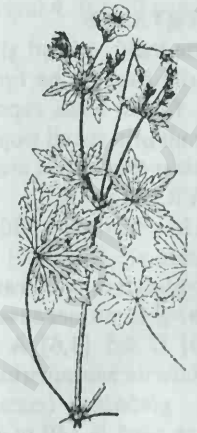


Fig. 367. *Geranium pratense*

Geranium pratense (ciocul berzei, greghetin) este perenă, higrofilă, cu frunze palmat divizate, florile albastre, fructul capsulă din 5 carpele care crapă ca nişte arcuri şi aruncă seminţele. Este răspândită în pajişti umede (Fig. 367).

G. robertianum (năpraznic). Anuală, cu miros foarte neplăcut, glandulos lipiciasă cu flori roşietice, frunzele divizate penat. Vegetează în pădurile umbroase şi locurile calcaroase făcându-şi simţită prezenţa prin mirosul neplăcut.

Este o plantă medicinală, cunoscută din vechime, părţile aeriene conţin geraniină, ulei volatil, acid elagic, tanoizi, rezine, etc. În medicina tradiţională sunt folosite la combaterea sterilităţii la femei şi bărbaţi, inclusiv formele cancerigenee, pentru eliminarea toxinelor, scăderea tensiunii arteriale, inflamaţii, tulburări digestive, etc. (Fig. 368).

Fig. 368. *Geranium robertianum*

G. phaeum (palaria cucului) are rizomul bine dezvoltat, creşte în luminişuri de pădure şi o remarcăm după florile violet închis.

Erodium cicutarium (pliscul cocorului). Ruderală, bianuală, păroasă, din pajişti stepice şi secetoase, cu frunzele penat - sectate, florile liliachii în umbelă. Fructele au un rostru ca un cioc de pasăre a cărui mericarpe (părţi ale fructului) se desprind în spirală (Fig. 369).

Fig. 369. *Erodium cicutarium*

Genul **Pelargonium** este originar din Africa de Sud, cuprinde specii ierboase cu florile uşor zigomorfe din cauza unui pinten care se formează pe sepala posterioară şi care serveşte ca nectarină. La noi se cultivă ca plante de apartament: ***Pelargonium zonale*** (Fig. 370), ***P. grandiflorum, P. roseum***, etc. Se înmulţesc uşor

vegetativ prin butaşi, unele înfloresc mereu, nu sunt pretenţioase la îngrijire. Perii secretori conţin geraniol.

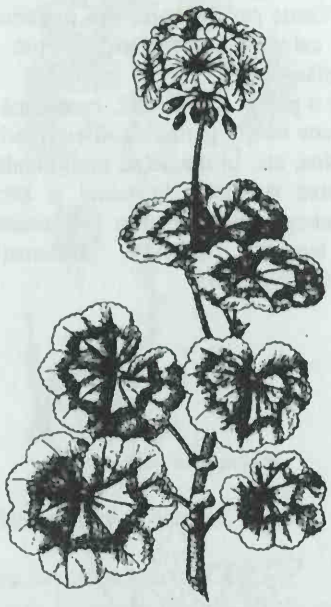


Fig. 370. *Pelargonium zonale*

Familia **ZYGOPHYLLACEAE**

Tribulus terrestris (colţii babei) este o buruiană anuală, de pe nisip (psamofilă), cu tulpinile repente, frunzele penat compuse şi flori mici galbene, pe tipul 5, diplochlamide, diali-, fructul polinucula apocarpoidă (Fig. 371)

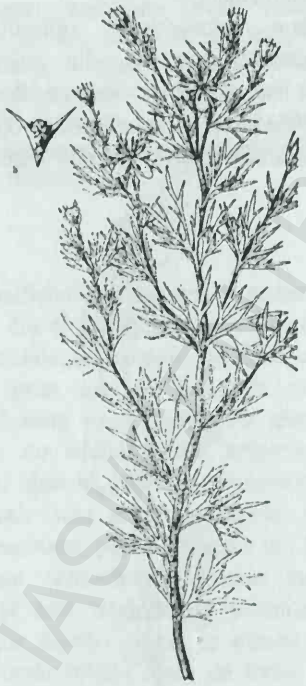


Fig. 371. *Tribus terrestris*

Nitraria schoberi (gărdurăriţa) este un subarbust spinos cu frunzele lanceolate şi florile albe, în raceme, fructul drupă măruntă, neagră. În România creşte numai pe vulcanii noroioşi de la Pâclele (bazinul Policiori) - judeţul Buzău. Este originară din stepele sărate ale Rusiei (Fig. 372).

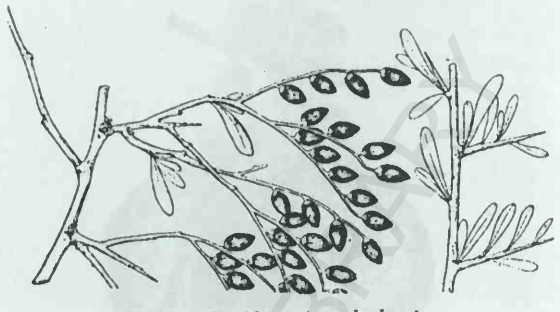


Fig. 372. *Nitraria schoberi*

Familia **TROPAEOLACEAE**

Genul **Tropaeolum** este originar din America de Sud (Munţii Anzi), cuprinde plante ierboase, urcătoare cu ajutorul peţiolilor care se răsucesc pe suport, cu florile pe tipul 5, bisexuate (hermafrodite), zigomorfe din cauza unui pinten.

Tropaeolum majus (calţunaşi) are florile galben-portocalii, cu caliciul colorat, frunzele subrotunde, deschise la culoare pe faţa inferioară. Este cultivat ca ornamental. A fost adus din Peru (Fig. 373).

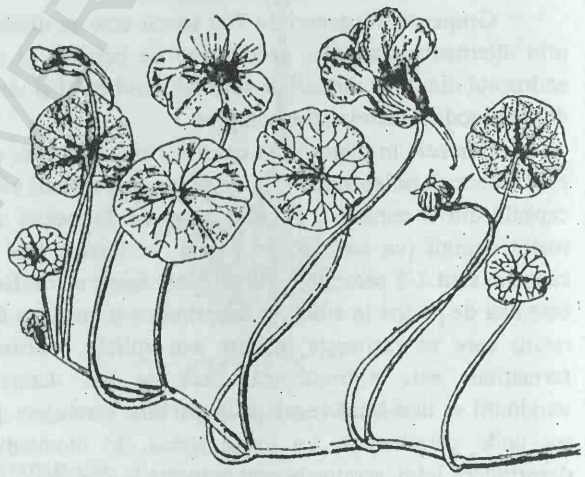


Fig. 373. *Tropaeolum majus*

Ordinul **MYRTALES**

Arbori foarte înalţi, arbuşti şi ierburi cu frunzele adesea întregi, florile frecvent pe tipul 4, diali, gineceu, sincarp şi inferior, fructul bacă, capsulă sau drupă. Sunt reprezentate mai mult prin specii tropicale. Cele din zona temperată reprezintă o extindere a arealului.

Familia **MYRTACEAE**

Grupează 120 genuri cu 3.850 specii din regnurile temperate şi tropicale ale Australiei care se disting prin **frunze glandular-punctate** sau **transparente**, frecvent cu **flori epiperigine** şi cu **numeroase stamine**.

K 4-5 [3,6] **C** 4-5 [3,6] **A** ∞ **G** (2-5) [(-16)], inferior [rar semi-inferior sau superior], cu hipanţiu.

Eucaliptus globulus (eucalipt). Arbore din Australia ce ajunge până la 140 m (cel mai înalt de pe planetă) şi cu circumferinţa de peste 10 m, cu frunzele heterofile (pe lăstarii tineri sunt ovate iar cele mature sunt lanceolat - falcate) ce se orientează cu limbul paralel cu direcţia razelor de soare. Florile sunt solitare, fără sepale dar cu petale unite ca un căpăcel (caduc). Fructul este capsulă.

Are creştere foarte rapidă şi se cultivă în jungla defrişată din Africa şi Asia, se adaptează foarte greu în zonele mediteraneene.

Frunzele de eucalipt conţin eucaliptol, citrol, cineol şi piperitonă care se extrag prin distilare şi se folosesc în medicină în tratarea afecţiunilor respiratorii şi a sistemului nervos, parfumerie, industria alimentară.

Eugenia caryophyllata (*Sizygium aromaticum*) (arborele de cuişoare) este originar din insulele Moluce şi Sonde, se cultivă în zonele tropicale ajunge la 8-15 m înălţime. Mugurii florali nedeschişi sunt foarte aromaţi conţin uleiuri eterice şi dau cuişoarele folosite în stomatologie, parfumerie, răceli şi ca îngrediente. Florile sunt pe tipul 4.

Familia **ONAGRACEAE** (Oenatheraceae).

Grupează 24 genuri cu 650 specii de ierburi şi arbuşti care se disting prin flori **4-mere** (2-6 – mere), **epiperigine**, frecvent **4+4 stamine, gametofit femeiesc 4 – nucleat şi monosporic.**

K 4 [2-6] **C** 4 [2-6,0] **A** 4+4 [2-6] **G** (4) [(2-6)], inferior, cu hipanţiu

Chamaenerion (Epilobium) angustifolium (pufuliţa, zburătoare, răscoage), apare frecvent în tăieturi, are frunze lanceolate şi flori mari, violete, în racem se utilizează empiric în boli de ficat. Alte specii. *Oenathera* (luminiţa), *Fuchsia* (cerceluşi) etc.

Familia **PUNICACEAE**

Punica granatum (rodia) este arbust originar din Persia şi Mesopotamia, introdus în Europa de cartaginezi, se cultivă în toate regiunile mediteraneene, la noi se cultivă ca ornamental (pentru florile mari) în sudul ţării (Băile Herculane, Bucureşti, Techirghiol), creşte spontan şi la Buziaş deoarece rezistă bine la ger.

Fructele conţin zaharuri, acid citric, acid malic, vitamina C, tanin, au proprietăţi tenifuge ca şi scoarţa. La femei au efect de echilibrare hormonală.

Familia **TRAPACEAE** în prezent ataşată la **Lythraceae** (tot în cadrul ordinului MYRTALES).

Este reprezentată printr-un gen **Trapa** cu ierburi acvatice, natante, cu frunzele ce au peţiolul umflat şi aerifer. Florile pe tipul 4, fructul nucilă.

Trapa natans (cornaci). Are frunzele superioare rombice, cu peţiol umflat, cele submerse reduse la nervuri penate şi absorbante, florile mici, albe, 4- mere, diali-, cu ovarul inferior concrescut cu caliciul. Fructul este o nucă cu 4 coarne calicinale lignificate. Este frecventă în Deltă şi chiar pe litoral. Seminţele conţin amidon (52 %), proteine (15 %), grăsimi (7,5 %), zahăr (3 %), tanin, săruri minerale, etc. Sunt comestibile, au proprietăţi astringente, tonifiante, analgezice, stimulează secreţiile digestive, etc. Formează populaţii mari (asociaţii) pe canale şi în bălţile din Deltă (Fig. 374).

Comunităţile de nuferi albi, nuferi galbeni, *Trapa natans* (ciulinii de apă) şi *Potamogeton natans* (iarba broaştei) au valoare conservativă mare, se găsesc în bazinele cu apă stătătoare sau lin curgătoare din Lunca şi Delta Dunării, lunca Siretului, Prutului, etc., au fost distruse mult în ultimii ani, se dezvoltă numai în bazine cu apă permanentă de la altitudini de 5-150 m unde substratul este alcalin spre neutru şi foarte bogat în sapropel.

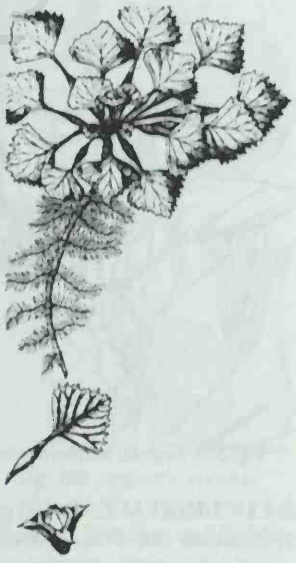


Fig. 374. *Trapa natans*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITARA

Subclasa EUROSIDAE I

Este un „supra-ordin" din cadrul subclasei Rosidae care grupează 7-8 ordine şi o familie.

Ordinul **CUCURBITALES.**

Familia **BEGONIACEAE**

Cuprinde ierburi suculente, predominante în America de Sud, cu frunzele mari, asimetrice, florile colorate, zigomorfe, unisexuate, fructul capsulă aripată. Begoniile se înmulţesc prin butaşi de frunză. Cel mai frecvent este cultivată.

Begonia semperflorens, plantă perenă, cu frunzele marmorate-colarate şi florile roze în cime.

B. maculata (begonia pestriţa) are frunze lanceolate, lungi de 15 – 18 cm şi late de 4 – 6 cm cu baza accentuat asimetrică.

Begoniile sunt pretenţioase faţă de lumină, au nevoie de soluri uşoare, bogate în substanţe nutritive, se pot cultiva şi în teren deschis dar nu suportă frigul (Fig. 375).

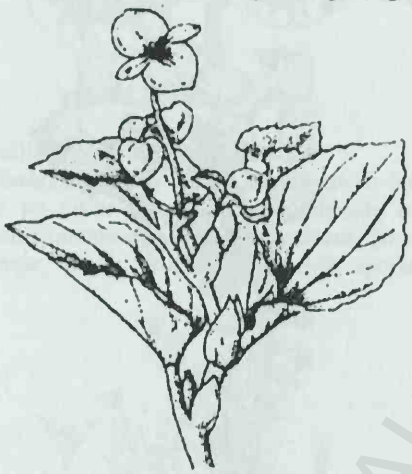


Fig. 375. *Begonia semperflorens*

Familia **CUCURBITACEAE** (120 genuri şi 775 specii).

Ierburi monoice sau dioice, repente, de multe ori transformate în liane cu **cârcei** (proveniţi din nervurile frunzelor metamorfozate). Frunzele sunt alterne, aspre, datorită perilor, florile unisexuate, rareori bisexuate, actinomorfe, pe tipul 5, rareori pe tipul 4, cu piesele florale unite şi gineceu inferior din 3 carpele cu **placentaţie parietală** (rar axială). Fructul este bacă falsă (concrescută cu receptacul), mare (peponidă sau melonidă), cu miezul constituit din placentă şi epicarpul coriaceu (pietros, uneori dur), rar capsulă (*Echinocystis lobata*) bacă (*Bryonia*).

Cilindrul central din tulpină are **fascicule bicolaterale – deschise aşezate pe 2 rânduri.**

K 5 [3-6] **C** 5 [3-6] sau (5) [(3-6)] **A** 3-5 sau (3-5) **G** (3) [(2-5)], inferior, cu hipaţiu

Cucurbita pepo (bostanul) este repent, aspru păros, cu tulpinile fistuloase, frunzele cordate, florile galbene, campanulate, gamosepole, gamopetale, unisexuate. Florea bărbătească are 5 stamine cu anterele concrescute şi un pistil rudimentar, avortat. Florea femeiască are gineceul tricarpelar, inferior cu 3 lobi stigmatici şi cu stamine rudimentare. Aceste flori, unisexuat şi cu rudimente ale sexului opus, dovedesc originea florii unisexuate în floarea bisexuată. Peponida are epicarpul dur, mezocarpul cărnos, endocarpul mucilaginos, ca o peliculă în jurul seminţelor (prinse de peretele fructului prin ţesut placentar).

Cucurbita pepo var. ***giromontra*** este bostănelul sau dovlecelul utilizat în alimentaţie (Fig. 376).

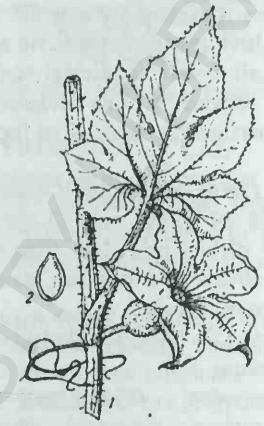


Fig. 376. *Cucurbita pepo*: 2 – sămânţă

Seminţele de dovleac conţin apă (9 %), protide (30 %), glucide (20 %), grăsimi (35 – 50 %). Fructele de dovlecel conţin: hidraţi de carbon (4 – 7 %), protide (2,5 %), P (30 mg %), K (270 mg %), etc.

Cucurbita maxima (bostanul turcesc) are varietăţi cultivate ce ajung la 30-100 Kg. "Bostanul turcesc" mai mic de forma unei roţi este comestibil (*C. moschata*) (Fig. 377).

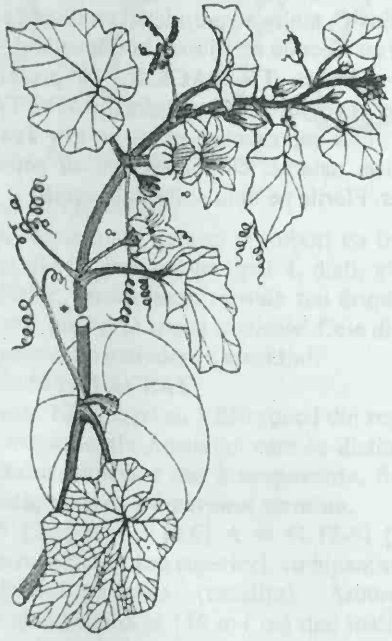


Fig. 377. *Cucurbita maxima*

Cucumis melo (pepene galben), monoic, are frunzele cordate, miezul fructului galben, dulce. A fost cultivat frecvent din timpuri străvechi în Afganistan, Iran, Pakistan, Asia Mică, potolea setea şi foamea călătorilor care traversau pustiuri, a fost cultivat şi de

daci. Fructul conține: apă (90 – 95 %), proteine (0,5 – 1 %), glucide (5 – 6 %), vitamina A (până la 3000 mg%), vitamina C (50 - 60 mg %),, săruri de potasiu (75 mg %), etc.

C. sativus (castravete) este originar din India și China, are frunzele palmat-lobate, cu peri aspri, fructul apos utilizat în alimentație, cosmetică are și proprietăți medicinale. Fructul conține apă (95 %), hidrați de carbon (3 – 5 %), acizi organici (1 %), vitaminele C, PP, acid pantotenic, B_1, B_2, B_6, A, săruri minerale de Fe, Zn, Mn, K (60 mg %), Ca, Mg, etc. Sucul este folosit în cosmetică pentru catifelarea pielii, decongestionarea iritațiilor, stopează apariția ridurilor, tratarea arsurilor solare și rehidratare, etc. Coaja conține fibre, antioxidanți, etc.

Lufa cilindrica (buretele vegetal) este o liană cultivată pentru fructele furajere, cu semințe uleioase și pentru confecționarea bureților (naturali) de baie și a brânțurilor (naturale) de încălțăminte.

Citrulus vulgaris (pepene verde, harbuz, lubeniță). Are origine africană (Etiopia, Kalahari), este monoic, cu frunze penat divizate. Miezul are și proprietăți diuretice (Fig. 378).

Fig. 378. *Citrulus vulgaris*: a – secțiune transversală prin ovar

Ecbalium elaterium (gr. *ecballin* = a arunca, plesnitoarea) este o ierboasă întâlnită pe litoralul Mării Negre, cu tulpina erectă, scundă, frunzele cordate păroase, dar cu fructe foarte interesante prin modul de răspândire al semințelor (dinamochorie), ajunse la maturitate, datorită fermentației din interior când sunt atinse, se desprind ușor și aruncă semințele la distanță (20-200 cm)

Crește pe litoralul Mării Negre între Capul Midia și Vama Veche, în nordul orașului Constanța, formează comunități între 1000 m^2 și 4-5 ha. Se instalează pe soluri de tip cernoziom nisipos, formate pe calcare și depozite loessoide, cu expoziție estică și sudică. Are valoare conservativă moderată, în medicină fructul este cunoscut ca purgativ (Fig. 379).

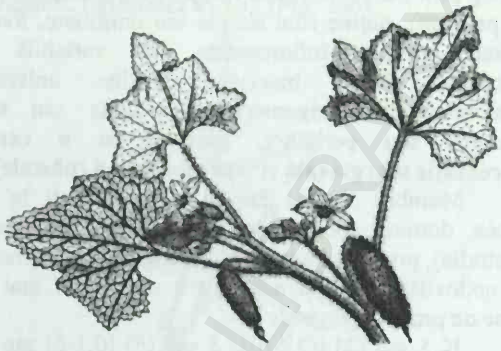


Fig. 379. *Ecbalium elaterium*

Lagenaria siceraria (tigvă, "bâta lui Hercules") este ornamentală, cu fructe de peste 1 m, uneori dilatate la vârf, cu epicarpul foarte dur. Era folosit în antichitate, alături de obiectele din lut la păstrarea lichidelor (Fig. 380).

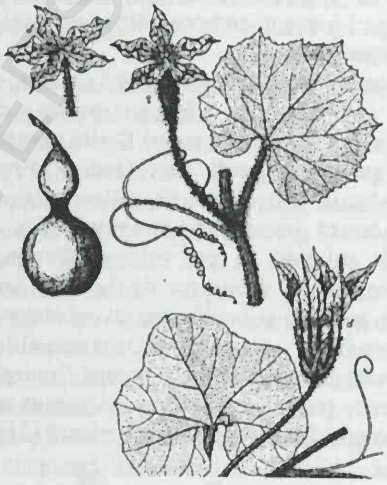


Fig. 380. *Lagenaria siceraria*

Cucurbitales se înrudesc cu Violales după tipul de placentație și cu Asterales după androceu.

Ordinul **FABALES** (Leguminosales)

Cuprinde plante lemnoase și ierboase, anuale sau perene, cu frunzele compuse, stipelate, rareori simple, dispuse altern, deseori metamorfozate (pețiolii transformați în cârcei și stipelele în spini).

Rădăcinile realizează simbioze cu bacterii fixatoare de azot (*Rhizobium leguminosarum*).

Florile zigomorfe, rareori actinomorfe, pe tipul 5 cu gineceul dintr-o carpelă, sunt dispuse în racem. Polenizarea este entomofilă. Fructul este păstaie ce se deschide longitudinal pe linia de sutură și în dreptul nervurii mediane. Sunt și cazuri când păstăile se deschid prin macerare (sophora) sau fragmentare (glădiță). Printre particularități menționăm și faptul că frunzele unor specii (în special mimosaceae) se mișcă sub influiența factorilor mecanici, ecologici etc.

Semințele sunt bogate în proteine (la aceasta contribuie și simbioza cu bacterii fixatoare de azot), taninuri, saponine, alcaloizi etc.

În sensul confirmat de APG II (2003) acest ordin cuprinde 5 familii.

BUCUREȘTI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Familia **FABACEAE** grupează 643 genuri cu 18.000 specii (locul 3 în lumea angiospermelor) care se disting prin frunze compuse (**pinate, bipinate, trifoliate,** rar palmate), puține sunt simple sau unifoliate, frecvent așezate spiralat. Inflorescența este variabilă tipic bracteată, florile bisexuate, puține unisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, pedicelate sau sesile, hipogine sau periginee, gineceu cu **o carpelă, placentație marginală și fructul legumă (păstaie).**

Membrii acestei familii sunt prezenți în toată lumea, domină unele ecosisteme (*Acacia* în Africa și Australia), prezintă importanță ecologică prin azotul fixat de nodozități, această adaptare a creat cele mai mari surse de proteine vegetale

K 5 sau (5) [(3-6)] **C** 5 sau (5) [0,1-6] sau (1-6) **A** 5,10 sau (∞) [1-∞] **G** 1 [2-16], superior, hipanțiu prezent.

Subfamilia **MIMOSOIDEAE**

Plante lemnoase sau ierboase, răspândite în regiunile tropicale, foarte rar cultivate în zonele temperate. Florile sunt radiare, în glomerule mici, rareori unisexuate cu 5 petale libere sau fuzionate la bază, hipanțiu uneori prezent, androceu din numeroase stamine libere sau unite la bază.

Mimosa pudica (senzitivă) este ruderală, tropicală, spinoasă, cu frunze penat- compuse, tigmonastice (sensibile la atingere) florile roze pe tipul 4, cu caliciul gamo- și corola diali-, redusă. Fructul este lomentă (păstaie articulată) cu articole monosperme păroase. Această specie este originară din Brazilia. Frunzele de mimoză la cea mai slabă atingere sau trepidație se închid progresiv de la vârf spre bază. Excitația se produce și la atingere cu substanțe caustice sau apropiere de surse de căldură. Dacă stimulii se repetă prea des planta se îngălbenește și moare. Frunzele se lasă în jos deoarece țesutul cortical înmagazinează mai multă apă decât colenchimul din partea superioară (Fig. 381).

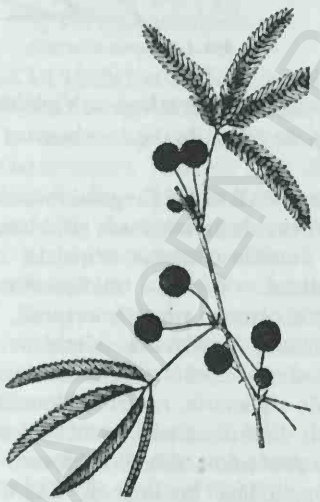


Fig. 381. *Mimosa pudica*

Acacia cuprinde 600 de specii lemnoase, specifice savanelor. Rachisul (pețiolul) este dilatat mult și ia forma unei frunze asimilatoare normale (filocladiu) pentru a diminua transpirația (se micșorează suprafața). Cele mai cunoscute sunt *Acacia senegal* și *A. gummifera* din care se extrage guma arabică, de aceia sunt numiți arbori de gumă. Au fost cunoscuți cu 1700 ani î.e.n., gelul se formează în scoarță, exudează prin crăpături și este utilizat în farmacie (liant în compoziția medicamentelor, emolient etc). Statul Sudan deține 80% din această producție.

Subfamilia **CAESALPINOIDEAE**

Florile sunt zigomorfe cu 5 sau 10 [1-∞] stamine distincte și câteva staminodii, 5 petale distincte. Este un grup parafiletic plasat întotdeauna în fața celorlalte leguminoase.

Gleditschia triacanthos (gladița) este arbore originar din America de Nord, cu ramuri transformate în spini cu 3 ramificații, frunzele duble, paripenat compuse, florile mici, verzi, odorante, melifere, cu periantul redus, în raceme pendule. De multe ori îl recunoaștem după păstăile foarte mari, uneori răsucite, de 20-30 cm. Este heliofil, trăiește 100 ani. Se cultivă în garduri vii, cu scopul de a proteja culturile, etc. Se poate tunde și se ramifică (Fig. 382).

Fig. 382. *Gleditschia triacanthos*

Cercis siliquastrum (arborele lui Iuda) are frunzele simple, circulare cu baza cordată, păstăile scurte. Se cultivă ca ornamental și se remarcă primăvara prin florile numeroase, violete, paplionaceae (ca un fluture, zigomorfe, asemănătoare salcâmului) ce apar direct pe craci și ramuri (cauliflorie) înaintea frunzelor (Fig. 383).

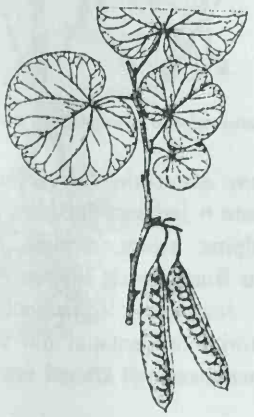


Fig. 383. *Cercis siliquastrum*

a) Subfamilia **SOPHOROIDEAE.** Filamentele staminale (10) sunt libere; unele clasificări le încadrează la **Faboideae.**

Sophora japonica (salcâm japonez, soforă). Arbore ornamental cu frunze imparipenat compuse, florile galbene, albe-verzui în raceme sau panicule. Păstăile sunt ştrangulate, verzi, cărnoase, indehiscente, la maturitate se macerează, devenind mucilaginoase şi eliberează seminţele. Din mugurii florali se extrag substanţe utilizate în cardiologie şi boli metabolice. Este melifer (Fig. 384).

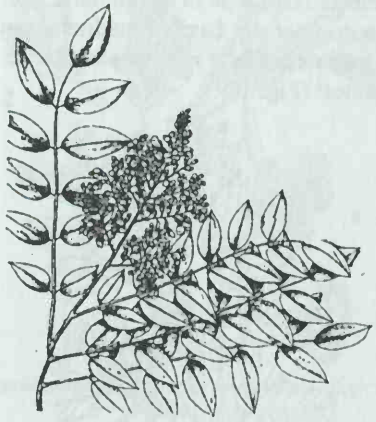


Fig. 384. *Sophora japonica*

b) Subfamilia **LUPINOIDEAE.** Androceul are 10 stamine unite; clasificările recente le ataşează la **Faboideae**

Lupinus (lupin, cafeluţă). are frunzele palmat compuse, lung peţiolate, florile albe (*L. albus*), galbene (*L. luteus*), albastre, violete în raceme foarte mari. Din seminţele de la *L. albus* (cultivat) se extrag albumine şi grăsimi cu diverse utilizări. Multe specii sunt cultivate ca ornamentale (Fig. 385).

Fig. 385. *Lupinus albus*: a – păstaie; b – sămânţă.

Glycine* (*Soja*) *hispida. Este originară din China, unde se cultivă cu peste 2700 ani î.e.n., este aspru păroasă, cu frunze trifoliate, flori albe - violacei în raceme-bazale. Se cultivă pentru seminţele ce conţin 37 - 40% proteine, 15 - 22% grăsimi, 26% hidraţi de carbon, P (555 mg %), K (1870 mg %), Ca (195 mg %), Zn, lecinitnă (2 %), vitaminele: A, B_1, B_2, niacin, mici cantităţi din vitaminele C, D, E, K, acid lecitino-fosforic. Uleiul are 85% acizi graşi nesaturaţi. Izoflavonele împiedică dezvoltarea cancerului de sân, uter şi prostată, scad nivelul fracţiunii LDL – colesterol („colesterol rău"). Rădăcinile au foarte multe nodozităţi şi îmbogăţesc fertilitatea solului (Fig. 386).

Fig. 386. *Glycine hispida*

Arachys hypogea (alune de pământ, arahide). Anuală, tropicală, originară din Brazilia, cu frunze penat compuse şi flori galbene, cleistogame (autopolenizare în floarea închisă), dispuse la baza tulpinii. Ginoforul (pedunculul ovarului) creşte mult şi înfinge fructul în pământ unde se maturează.

Păstăile sunt indehiscente, seminţele conţin apă (3,5 – 6,5 %), protide (24 – 30%), grăsimi (45 – 52 % din care un procent ridicat de acizi graşi nesaturaţi – 15 %), hidraţi de carbon (18 %), K (780 mg %), P (410 mg %), Ca (65 mg %), cantităţi mici de vitamine din complexul B, vitamina F, tanin. Prin prăjire puternică grăsimile se transformă în acroleină, o substanţă foarte nocivă pentru ficat, iar netratate termic uneori pot cauza probleme deoarece seminţele trebuie depozitate în condiţii corespunzătoare.

Ca plantă de cultură, arahidele au nevoie de soluri uşoare, nisipoase, luto-nisipoase, ferite de vânturi reci, cu reacţie ionică neutră spre slab alcalină (7 – 7,5), sunt pretenţioase faţă de căldură, solicită insolaţie puternică (termofile), temperatura minimă de germinaţie este de 12° C, până la înflorire are pretenţii mai mari faţă de uscăciune deoarece păstăile pătrund în pământ unde se maturizează (Fig. 387).

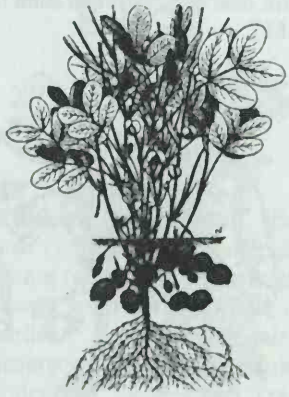


Fig. 387. *Arachys hypogea*

Laburnum anagyroides (salcâm galben) ajunge la 7 m înălţime, are frunzele trifoliate, argintiu păroase, flori galbene în ciorchini până la 30 cm, păstăi păroase de 4 -6 cm şi cu 3 – 7 seminţe. Scoarţa, frunzele, păstăile şi seminţele sunt otrăvitoare.

IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Subfamilia **FABOIDEAE (Papilionoideae, Leguminosae)**

Ierburi şi arbori cu flori zigomorfe papilionate, cu sepale unite, rar libere, petalele libere diferenţiate în: una posterioară - vexillum (stindard), 2 laterale-alae (aripioare), 2 anterioare sudate - carina (luntriţa). Androceul diadelf, format din 9 stamine cu filamentele concrescute şi 1 liberă.

Alimentare:

Phaseolus vulgaris (fasole), originară din America Centrală şi de sud, cultivată de toltecii şi astecii din Mexic, anuală cu frunze mari, trifoliate şi păroase, stipelate, flori albe, uneori violete, în cime pauciflore (cu flori puţine). Păstăile sunt dehiscente. Seminţele uscate conţin proteine (21 – 25 %), hidraţi de carbon (amidon 56 %), cantităţi mari de săruri minerale, K (1770 mg %), Ca (195 mg %), P (420 mg %), vitamine, etc. Seminţele verzi sunt de 10 ori mai sărace în proteine şi polizaharide.

Tecile uscate, lipsite de seminţe, hemiceluloză (50 %), săruri minerale, aminoacizi (arginină, asparagină, tirozină, tripotofan, betaină, lizină, ş.a.), acid silicic, acid fosforic, etc.

Fasolea păstăi este diuretică la fel cu celelalte leguminoase, sucul de păstăi verzi este recomandat în acneea juvenilă. Ca aliment fasolea verde, este un tonic hepatic şi pancreatic, scade glicemia la diabetici (la fel şi tecile de păstăi uscate), etc.

Cultura de fasole este bună premergătoare pentru cerealele de toamnă.

Pisum sativum (mazăre). Este originară de pe ţărmul Mării Mediterane, Afganistan şi India. Anuală, cu rădăcina pivotantă prevăzută cu nodozităţi, frunze penat compuse cu stipele mari la bază şi foliolele terminale reduse la cârcei, florile albe, uneori violete, în raceme, cu caliciul gamo, corola diali. Păstaia este dehiscentă.

Fixează azotul în sol şi sporeşte fertilitatea solului.

Se cultivă pentru seminţe şi ca furaj. Seminţele uscate conţin proteine (22 %), grăsimi (1 %), hidraţi de carbon (59 %), minerale: K (915 mg %), Na (30 mg %), Ca (45 mg %), P (230 mg %), Fe (5 mg %) şi cantităţi mici de vitamine. Seminţele verzi conţin doar 3% protide, 6% hidraţi de carbon, 120 mg % K, 1 mg % Na, 10 mg % Ca, 50 mg % P etc., au o valoare energetică de 3-4 ori mai mică decât a seminţelor uscate dar este uşor digerabilă, etc. Mazărea uscată are proprietăţi energetice, pentru organism este o sursă importantă de P şi săruri de K, etc. (Fig. 388).

Fig. 388. *Pisum sativum*: 1 – floare; 2 – androceu; 3 – gineceu; 4 – păstaie; 5,6 – seminţe

Vicia faba (Faba vulgaris), (bob). Anuală cu tulpină muchiată, glabră, frunze penat compuse ce au stipele cu glande nectarifere (extraflorale) sub formă de pete negre, florile albe, păstăile umflate, indehiscente, seminţe mari, amidonoase, comestibile. Conţin proteine (25 – 3 4 %), hidraţi de carbon (50 – 55 %), grăsimi (1,5 %), celuloză (7,5 %), săruri minerale de Na, K, P, Ca, Fe, Mg (2 – 4 %), cantităţi mici de vitamine, au proprietăţi diuretice, efecte favorabile în albuminurie, etc.

Este originar din bazinul mediteranean, la noi se cultivă pe suprafeţe foarte mici deoarece este sensibil la boli şi dăunători (Fig. 389).

Fig. 389. *Vicia faba*

Lens culinaris (lintea) este originară din Asia, cultivată în Europa din Antichitate (greci, romani, etc.), seminţele conţin proteine (24 %), hidraţi de carbon (56 %), grăsimi (1 %), săruri de K (800 mg %), Ca (75 mg %), etc., cantităţi foarte mici de vitamine, sunt energizante.

Cicer arietinum (năut) este originar din bazinul mediteranean, seminţele conţin protide (18 – 30 %), amidon (47 – 60 %), lipide (6 %), hidraţi de carbon, săruri minerale de K, Mg, Ca, Na, Si, Fe, As, vitamine din complexul B şi cantităţi mici de vitamina C. Sunt bune diuretice, antrenează eliminarea acidului uric şi clorurilor, decongestionează ficatul, etc.

Furajere:

Medicago sativa (lucerna), perenă, cu frunze trifoliate ce au foliola mijlocie curbată, stipele mari, flori albastre-violet în raceme. Fructul este păstaie indehiscentă, răsucită. Se cultivă ca plantă furajeră dar creşte şi spontan în fâneţe, îmbogăţeşte solul în compuşi azotaţi.

Se foloseşte la rotaţia culturilor atunci când solul este sărac în azot. Este „regina plantelor furajere", are plasticitate ecologică mare, înainte de îmbobocire lucerna conţine substanţă uscată (19 %), proteină (4 %), substanţe extractive azotate (7,45 %), celuloză (4,7 %), etc. În fitoterapie se folosesc frunze uscate de la plante neînflorite deoarece conţin proteine (22 %), vitaminele C, K, D, E, provitamina A, săruri de Ca, K, Fe, P, izoflavone, cumestrol (substanţă cu activitate estrogenă). Are proprietăţi anti-hemoragice, anti-anemice, reconstituant şi recalcifiant. Sucul de lucernă este un aditiv proteic bun (Em. Grigorescu şi colab., 1986) (Fig. 390).

Fig. 390. *Medicago sativa*: 1 – inflorescenţe; 2-3 – flori; 4-5 – păstăi; 6 – sămânţă; 7 - embrion

M. falcata (lucerna galbenă) creşte spontan în fâneţe, are florile galbene în racem şi fructul falcat (ca o seceră). Este şi cultivată în amestecuri furajere.

Trifolium pratense (trifoiul roşu) perenă cu frunze trifoliate şi stipelate, florile roşii în capitule globuloase, păstăile mici indehiscente. Este frecvent în pajişti şi se cultivă ca furajeră.

T. repens (trifoiul alb, trifoiul târâtor) este peren, cu tulpini repente care marcotează, florile albe în capitule erecte. Este frecvent în pajişti jilave de luncă şi un bun furajer (Fig. 391).

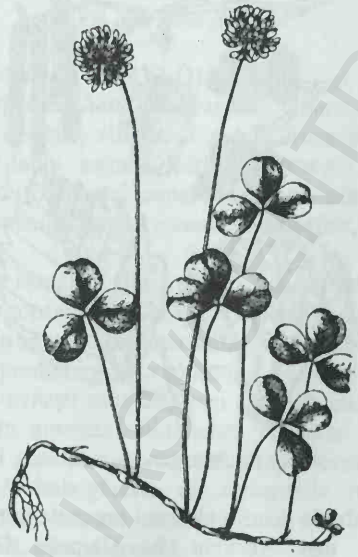


Fig. 391. *Trifolium repens*

Lotus corniculatus (ghizdei) Perenă cu frunze trifoliate şi stipele mari, florile galbene în umbelă. Este frecvent în pajişti şi bun furajer. Conţine proteine (10,8 %), albumine (9 %), lipide (2 %), substanţe extractive neazotate (35 %), minerale (4,70 %), etc. Florile sunt utilizate mai mult empiric pentru tratarea insomniilor, stărilor de excitaţie nervoasă. (Fig. 392)

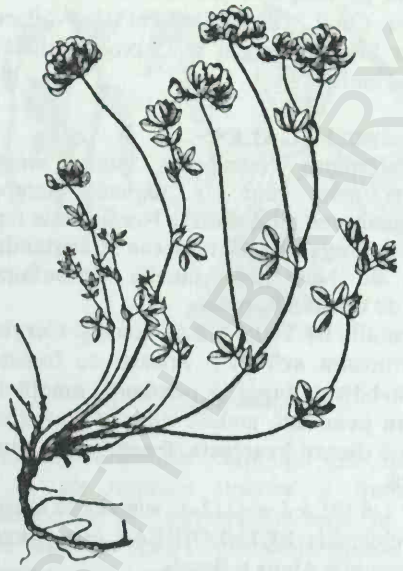


Fig. 392. *Lotus corniculatus*

Onobrychis viciifolia (sparcetă) este frecventă în pajişti, uneori se cultivă (Fig. 393).

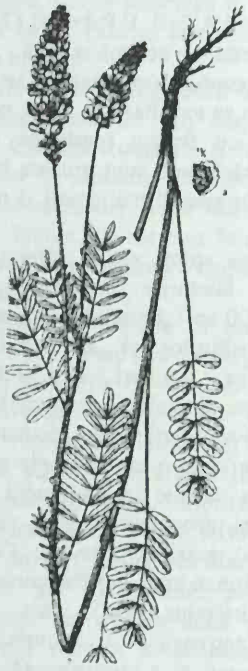


Fig. 393. *Onobrychis viciifolia*

Melifere:

Robinia pseudacacia (salcâm), arbore de origine nord - americană, cu frunze penat compuse şi cu stipele lignificate, spinoase (de origine epidermică), florile albe, odorante, în raceme mari pendule. Este cultivat pentru fixarea nisipurilor, solurilor erodate şi supuse alunecărilor deoarece are un sistem radicular mare, lăstăreşte şi drajenează foarte mult. Trăieşte 100 ani, lemnul crapă uşor dar este bun în construcţii.

Este originar din America de Nord, numele i-a fost atribuit de K. Linné în memoria francezului J. Robin, cel care l-a adus şi cultivat pentru prima dată în Franţa (1601). În România a pătruns la 1750 fiind cultivat ca plantă ornamentală. În perioada 1852 – 1884

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

s-a plantat pe nisipurile din Oltenia, apoi în NV între Oradea şi Carei, Hanul Conachi (la vărsarea râului Bârlad în Siret), Bărăgan şi Dobrogea, după care s-a extins mai mult.

Ordinul **FAGALES**

Majoritatea membrilor sunt **monoici** şi **polenizaţi prin vânt.** În regiunile temperate şi submediteraneene din Emisfera Nordică este reprezentat de familiile **Fagaceae, Betulaceae** şi **Juglandaceae,** în America de Nord prin familia **Nothofagaceae** şi Austalia de **Casuarinaceae.**

Familia **BETULACEAE** (incl. şi **Corylaceae).**

Grupează **arbori** şi **arbuşti** cu frunze simple, **ameţi bărbăteşti lungi şi pendenţi, ameţii femeieşti erecţi sau pendenţi,** ambele tipuri de inflorescenţe cu numeroase **dicazii bracteate, fructul nucă sau samară 2-aripată.**

P 1-6 [0] **A** 1-∞ **G** (2-3), superior sa inferior.

Subfamilia **BETULOIDEAE** este reprezentată la noi prin genurile **Alnus** şi **Betula**

Arbori şi arbuşti monoici a căror rădăcini formează micorize sau trăiesc în simbioză cu diverse bacterii. Florile sunt anemogame, în amenţi sau glomerule.

* M **P** 2+2 **A** 2+2; **F P** 2+2 **G** (2)

Fructul este o o achenă aripată

Betula pendula (mesteacăn) se recunoaşte după ritidomul alb ce se exfoliază în inele, ramurile pendente (lemn moale) cu frunze romboide (mai ales acele tinere).Florile bărbăteşti sunt grupate în amenţi alungiţi cele femeieşti în amenţi mai scurţi şi mai groşi. Fructul este samară.

Creşte pe soluri acide, sărace, este pionier al vegetaţiei în tăieturile de munte, trăieşte puţin (aproximativ 100 ani). Lemnul moale este folosit pentru obţinerea chibriturilor şi a mobilierului artizanal. Scoarţa conţine taninuri pirocatehenice, flavone, saponine, rezine, mucilagii, extractele din scoarţă se folosesc împotriva căderii părului, dermatite, eczeme, etc.

Frunzele conţin un ulei eteric esenţial (0,04-0,05%), taninn catehic (5-9%), acid betuloretic, acid tanic din grupul pirocatetic (8-9%), vitamina C (0,3%), zaharuri (8-9%), acizi, terpene, etc. Cei mai importanţi compuşi din frunze sunt bio-flavonoidele (hiperoxidul, quercitina, miricetina, ş.a.), care măresc volumul diurezei şi antrenează o eliminare puternică a compuşilor azotaţi şi a clorurilor (F. Piterà, 2001; O. Bojor, 2003).

Seva conţine doi heterozizi (betulizid şi monotropidozid) care prin hidroliza enzimatică eliberează salicilatul de metil cu proprietăţi analgezice, antiinflamatorii şi diuretice. Betulina din sevă are proprietăţi diuretice şi depurative, poate elimina acidul uric, ureea, alţi cataboliţi şi reduce nivelul colesterolului.

Seminţele sunt indicate în stări de „surmenaj" intelectual (tonic nervos), asociate cu seminţe de migdale sunt indicate în dificultăţi de concentrare şi pierderea memoriei (F. Piterà, 2001). Extractele hidro-glicero-alcoolice din scoarţa lăstarilor tineri, sunt indicate în gută şi pentru stimularea poftei de mâncare. (Fig. 394).

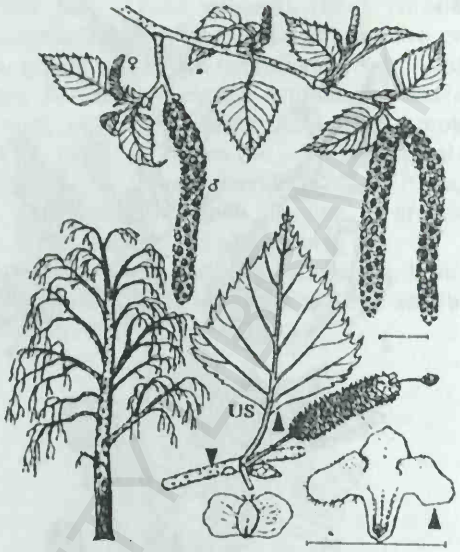


Fig. 394. *Betula pendula*

Betula nana (mesteacăn pitic) ajunge la 50 cm şi are frunzele rotunde cu marginea crenată. Este de origine arctică, cu limita sudică în România. Creşte numai în turbării (Suceava, Harghita).

Alnus incana (anin alb, arin) are frunze ovate, pubescente (cenuşii pe faţa inferioară) dinţate pe margini. În aceşti arbori tot timpul se văd amenţi femeieşti cu bractei lignificate (de lemn). Coaja are culoare cenuşie şi este bogată în tanin. Drajonează puternic, este adaptat la climat rece, vegetează pe soluri relativ uscate, are un rol antierozional remarcabil întrucât este specie pionieră a vegetaţiei pe conuri de dejecţie (Fig. 395).

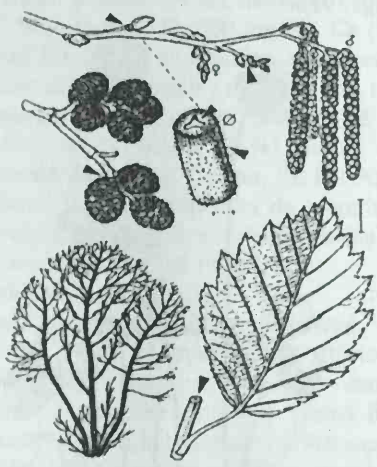


Fig. 395. *Alnus incana*

Pădurile de arin alb sunt prezente în toate luncile montane, mai frecvent în Carpaţii Orientali şi meridionali; la 50 ani arborii ajung la 15-20 m înălţime, au valoare conservativă foarte mare (lemn de foarte bună calitate, opresc depozitele aluvionare şi împiedică eficient distrugerea acestor ecosisteme).

Creşte numai pe marginea apelor curgătoare din zonele de pădure pe aluviuni grosiere, stabilizează malurile ridicându-le cu 0,5 m. Tot aici, la fel de frecvent se găseşte şi *Alnus glutinosa* (aninul negru)

care are frunzele mari, lucioase (obovate), emarginate la vârf şi lipicioase pe faţa inferioară, mai ales în stadiul tânăr. Când se instalează pe mâl formează desişuri (renie), sămânţa fiind răspândită de apă. Rădăcinile au nodozităţi de mărimea unei portocale ce conţin în cortex bacterii fixatoare de azot (*Schinzia alni*). Întreaga plantă este bogată în azot şi siliciu, lemnul nu putrezeşte în contact cu umezeala, a fost căutat pentru construcţia echipamentelor hidraulice şi în industria mobilei. La recoltare lemnul are culoarea roşie. Scoarţa ramurilor tinere şi frunzele conţin taninuri (16,5%), alnulină, hemodină, acid tanic, substanţe amare, protoanulină, zaharoză, substanţe colorante, etc.

Extractele hidro-glicero-alcoolice din muguri ameliorează circulaţia în arterele encefalice şi miocardice (antisclerotice), au rol vaso reglator şi ameliator.

Arinul alb are în linii mari aceleaşi componente şi principii active ca la arinul negru, mugurii se folosesc în acelaşi scop (Fig. 396).

Fig. 396. *Alnus glutinosa*

Subfamilia **CORYLOIDEAE**

Carpinus betulus (carpen).Arbore cu fibrele lemnoase răsucite, ritidomul neted, frunzele ovate, cu marginea dublu serată, florile bărbăteşti nude, cele femeieşti cu 3 bractei concrescute care aderă la ovar, ambele în amenţi, fructul achenă aripată (fals, participă şi bracteile).

Este răspândit din Europa până în Asia Centrală, în partea europeană îşi suprapune arealul pe zona fagului, este una din speciile cele mai influenţate de om deoarece vegetează predominant la altitudini de 100-450 m unde aşezările omeneşti sunt cele mai dese. Formează masive pure sau în amestec, stimulează creşterea şi elagajul stejarilor şi gorunilor, protejează şi ameliorează solul, îl afânează, îl îmbogăţeşte cu elementele minerale şi substanţe organice, are un frunziş des care formează o litieră bogată, uşor alterabilă.

Componenţii şi principiile active nu sunt cunoscute bine dar în frunze s-au identificat taninuri, răşini, ceară şi săruri minerale, cu proprietăţi astringente şi sunt utilizate în inflamaţii bucale şi diaree. Mugurii au proprietăţi cicatrizante (sunt utilizaţi în afecţiuni rinofaringiene şi pulmonare recidivante) şi de ameliorare a spasmelor. Lemnul nu este bun pentru construcţii, se foloseşte pentru foc (Fig. 397).

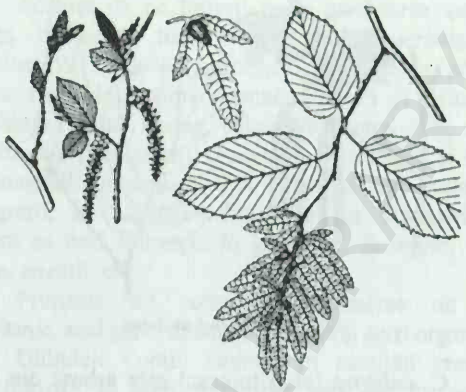


Fig. 397. *Carpinus betulus*

Carpinus orientalis (cărpiniţa) este mai scundă, sub 10 m, are tulpinile strâmbe şi frunzele mici (asemănătoare cu ale carpenului).Creşte în Banat şi Dobrogea fiind o specie submediteraneană care îşi găseşte limita nordică a arealului pe teritoriul ţării noastre.

Corylus avellana (alun) este arbust frecvent în zona de deal şi submontană, cu frunzele cordate, mari, aspre cu amenţii bărbăteşti cilindrici care apar primăvava devreme, florile femeieşti în glomerule ce au cupe din bractei verzi. Fructul este o nucă comestibilă fixată în cupă de bractei.

Tufărişurile de alun vegetează în etajul nemoral (păduri cu frunze căzătoare din etajul gorunului şi fagului) din toţi Carpaţii României şi în zonele de deal fiind mai frecvent la altitudini de 600 – 1000 m. Se instalează în mod secundar după tăierea pădurilor de gorun uneori în făgete, liziere sau între culturi şi din acest puncte de vedere reprezintă o etapă de succesiune a vegetaţiei cu caracter antropic.

S-a răspândit în Europa în ultima glaciaţiune (15.000 ani), are o capacitate mare de regenerare, suportă tăierile intensive. Ramurile de alun au avut importanţă simbolică în diverse culturi, unul din simbolurile medicinii este reprezentat printr-un ram de alun înconjurat de doi şerpi. Preferă pantele cu temperaturi moderate, este sensibil la arşiţă, înfloritul se declanşează la +4° C, fecundarea este afectată la temperaturi medii zilnice mai mari de 9° C, fructifică abundent la lumină, este rezistent la ger şi zăpadă, preferă umiditate atmosferică ridicată din zonele unde precipitaţiile au 700-1000 mm. Nu suportă uscăciunea solului, poate suporta calciu activ în sol cu o concentraţie de 10-15%.

Scoarţa conţine taninuri, rezine şi substanţe flavonice. Cantităţile mari de taninuri îi conferă proprietăţi astringente etc. Frunzele sunt bogate în uleiuri eterice, rezine, glucozide, principii amare, betulină şi tanin, au proprietăţi depurative şi anti-diuretice, extern sunt utilizate ca astringente în secreţiile sebacee şi sudoripare, cicatrizante şi anti-inflamatorii.

Extractul de frunze şi scoarţă de pe lăstarii tineri se mai poate utiliza în varice, flebite, ulcere varicoase, etc.

Fructele sunt hrănitoare, remineralizante, bogate în uleiuri grase (61-63%), proteine (14-18%), substanţe azotate (15-16%), zaharuri (14%), săruri de K (635 mg %), Ca (225 mg %), P (330 mg %), etc., vitaminele A, B_1, B_2, C şi E (21 mg %) (Fig. 398).

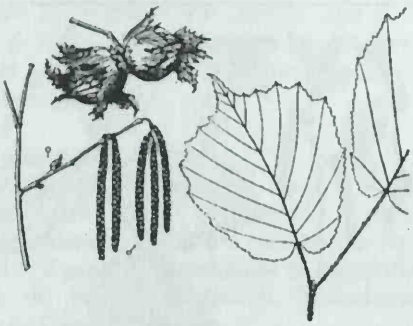


Fig. 398. *Corylus avellana*

C. colurna (alun turcesc) este arbore din Banat, frunzele asemănătoare cu ale speciei precedente dar cu peţiolii frunzelor mai lungi, bracteile cupei fimbriate şi "nucile" mai mici comestibile şi cu coaja mai dură (Fig. 399). Pădurile balcanice de fag cu alun turcesc sunt la altitudine de 20-500 m în Banat pe câteva sute de ha (Muntele Domogled, Sasca Montană) şi Podişul Mehedinţi, pe roci silicioase cu diferite tipuri de sol. Au valoare conservativă foarte mare.

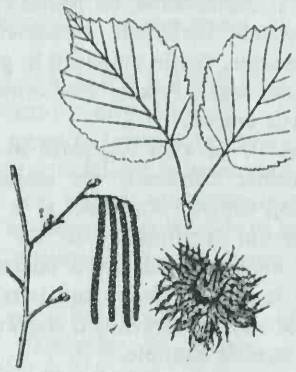


Fig. 399. *Corylus colurna*

C. maxima (alunul cultivat) îl putem găsi în livezi (ex.jud.Argeş), are frunzele roşietice, bracteile acoperă complet nuca alungită (Fig. 400). Ajunge la 10 m înălţime, suportă soluri cu conţinut mare în calcar (10 – 15 %), nu creşte pe nisipuri.

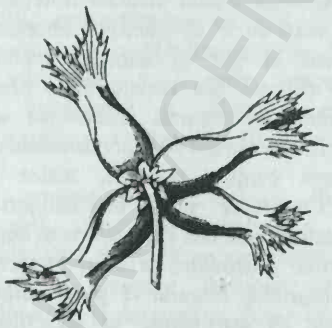


Fig. 400. *Corylus maxima*

Familia **FAGACEAE** are 8 genuri cu 700 specii de **arbori şi arbuşti, monoici** (rar dioici), cu **frunze simple** (uneori divizate), **flori unisexuate**, în **amenţi sau dicazii reduse**, cu **placentaţie bazal-axială**, ovule anatrope cu două integumente, fructul este **nucă** care are **la bază un involucru de bractei**.
florile bărbăteşti: **P** 6 [4-9] **A** 6-12 [4-90]
florile femeieşti: **P** 6 [4-9] **G** (3,6) [(2,7-12)], inferior

Subfamilia **FAGOIDEAE**

Fagus silvatica. Are trunchiul monopodial, ramurile simpodiale, ritidoma netedă, frunzele eliptice cu marginea întreagă şi fin ciliată (la carpen frunzele au marginea serată). Florile bărbăteşti sunt grupate în glomerule pendente cu tepale unite la bază. Florile femeieşti sunt grupate câte 2, au periantul redus şi sunt înconjurate de numeroase bractei concrescute bazal ce formează o cupă din 4 valve lignificate. Scoarţa de pe lăstari este bogată în taninuri, mugurii stimulează diureza şi funcţia renală (F. Piterà). Achenele (jirul) au trei muchii şi se găsesc câte 2 în fiecare cupă. Sunt consumate de mistreţi (conţin peste 30% amidon). Este o specie de umbră, sensibilă la uscăciune, trăieşte 300 de ani.

Fagul (gr. phágein = a mânca, se referă la fruct) este o specie europeană care în vest este răspândită până la Oceanul Atlantic, la nord până în sudul Scandinaviei, în est până în nordul Republicii Moldova, la sud atinge Munţii Pirinei şi ţărmurile Mediteranei până în Grecia, formează păduri pure sau de amestec în emisfera nordică, la noi creşte predominant între 500-1100 m (Fig. 401).

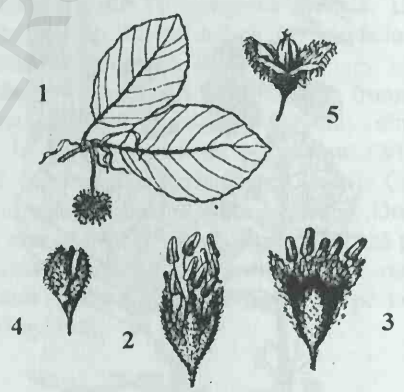


Fig. 401. *Fagus silvatica*: 1 – frunze şi ameţi; 2,3 – flori; 4,5 - fruct

Subfamilia **CASTANEOIDEAE**

Castanea sativa (castanul comestibil). Este arbore mediteraneean de climat cald şi umed care trebuie ferit de geruri mari, la noi creşte la Tismana - jud. Gorj şi Baia Mare (limita nordică a arealului , în zona depresionară caldă cu aproximativ 800 l apă/m^2/an, etc. Poate ajunge la 1000 de ani. Frunzele sunt mari, lanceolate, cu marginea dinţată. Florile bărbăteşti sunt grupate în amenţi de glomerule, florile femeieşti sunt solitare sau (grupate ca o cupă) câte 3, înconjurate de un involucru sferic, spinos. Fiecare fruct are în interior 1-3 achene comestibile de formă conică.

Este originar din Asia Mică. A fost adus de romani din Iran în urmă cu 2500 ani. Cercetările paleontologice îl indică spontan în Europa încă din Terţiar, inclusiv pe teritoriul României (I. Morariu, 1941 citat de C. Pârvu, 2002). În Miocen, ocupă o suprafaţă foarte largă între ţărmul Mării Mediterane şi regiunile arctice. A fost folosit în epoca bronzului pe teritoriul din nordul Italiei şi Elveţia. Sunt dovezi că a existat în timpuri preistorice şi în Spania. Pe teritoriul României a fost adus de romani împreună cu multe specii după care s-a sălbăticit, după 1370 a început să fie plantat pe suprafeţe mari în jurul mănăstirilor. Pe teritoriul României se crede că nu a dispărut sub influenţa

oscilațiilor climatice dar la Baia Mare nu s-a găsit polen din perioadele respective (aceasta susține ideea că a fost cultivat).

Frunzele conțin tanin (9%), glucoză, zaharoză, quercitină, flavonoide, triterpene, săruri de Mg, P, Fe, Ca, rășină, etc.

Scoarța conține taninuri, este foarte toxică, se folosește în mod tradițional ca astringent în dizenterie, diaree, cronică și sindrom hemoragic.

Fructele fără coajă conțin apă (40-52%), amidon (25%), zaharuri (19%), substanțe azotoase (8%), grăsimi (2,6 – 3%), protide (4%), celuloză (3%), reziduuri (2%), cantități semnificative de săruri de K, Mg, Ca, Na, P, Fe, Cu, Zn, Mn, vitaminele A, B_1, B_2, PP și C (50 mg %) sunt similare cu cele din grâu, etc. Sunt foarte energizante. Mugurii și frunzele tinere conțin acid dehidro-digalic (2-45%), sunt energizante, astringente, antispastice, expectorante și tusifuge, drenează limfa din picioarele varicoase (F. Piterà, 2001) (Fig. 402).

Fig. 402. *Castanea sativa*

Subfamilia **QUERCOIDEAE**

Quercus robur (stejar). Florile bărbătești sunt în amenți, au periantul din 5-7 tepale și androceul din numeroase stamine. Florile femeiești au un gineceu din 3 carpele, periant redus și numeroase bractei concrescute într-o cupă solzoasă, lignificată. Principalele caractere: ghinda (achena +cupa) are pedunculul lung, frunzele au pețiol scurt (sub 1 cm) și baza limbului auriculată (Fig. 403). La ***Q. petraea*** ghindele sunt sesile și frunzele lung pedunculate (2-3 cm).

Fig. 403. *Quercus robur*

Scoarța de pe lăstarii tineri este sursa cea mai bogată în tanin, mai conține acid quercitinic și quercitanină (15-20%), tanin galic, acid galic (1,6%), și digalic (în gale), tanin catechic, dimeri și trimeri ai catechinei, rezine, gume, substanțe amare, etc., a fost folosită din vremea lui Hypocrate, Dioscoride și Galen ca hemostatic în hemoptizii și hemoragii, din perioadele Renașterii, ca astringent intestinal în dizenterie, în prezent se mai folosește în gingivite, faringite, ulcer, diaree, anemii, etc.

Frunzele au concentrații crescute de acid quercitanic, acid galic, amidon, clorofilă și acizi organici.

Ghindele conțin taninuri în cantități crescute, sunt folosite în stări depresive asociate cu astenie sexuală și frigiditate, galele conțin până la 65% tanin.

Radicele conțin 20-22% taninuri și substanțe polichinonice cu acțiune cicatrizantă, calmantă și antiinflamatoare a pielii.

Mugurii (se folosesc și extracte hidro-glicero-alcoolice) stimulează activitatea glandelor suprarenale și gonadelor.

Stejarul este revitalizant pentru organismele debilitate și senescente, este folosit în toate formele de artroze și reumatism (F. Piterà, 2001).

Gorunul este tot un arbore indigen, are aceleași utilizări ca stejarul. La noi se folosesc empiric și cerut tot pentru proprietăți astringente, hemostatic și antidiareice (Fig. 404).

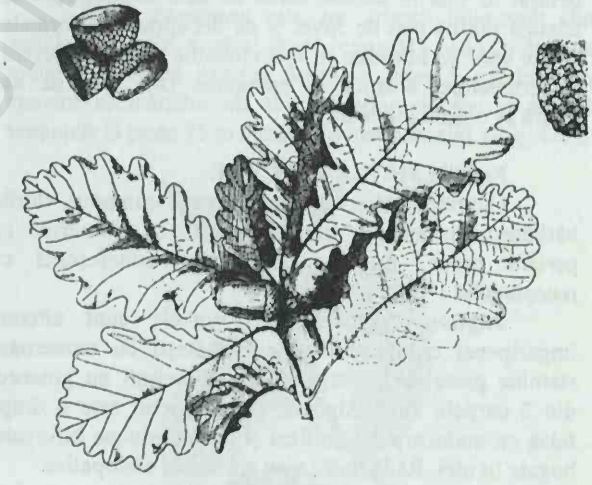


Fig. 404. *Quercus petraea*

Stejarul ocupă doar 2% din pădurile țării, crește în locuri calde cu umezeală multă, aproape de luncile râurilor. Gorunul formează păduri de deal în general între 200-400 m.

Q. pubecens (stejarul pufos) are talie mică (până la 15 m), frunzele păroase, catifelate, are areal submediteranean; la noi se întâlnește în stațiuni calde, cu roci calcaroase, soluri renzinice, Dobrogea, Banat și insulele de silvostepă de pe teritoriul țării. Are longevitate limitată și creștere foarte lentă.

Q. cerris (cerul) are areal mediteranean și submeditaranean, frecvent în Banat unde formează păduri de silvostepă, se recunoaște după ghindele cu solzii alungiți, nesudați la vârf de 4-5 cm, cu mucron la vârf. Frunzele sunt lucioase, cu baza atenuată. Este rezistent la perioade de secetă (Fig. 405).

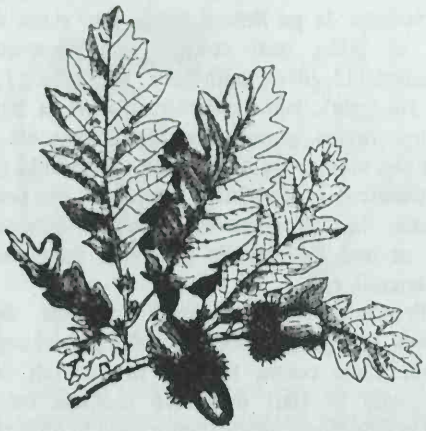


Fig. 405. *Quercus cerris*

Din scoarță și gale de stejari (umflături produse de insecte) se extrage tanin (substanță antiseptică utilizată în tăbăcărie și medicină). Lemnul rezistă foarte bine la umezeală și este foarte mult apreciat în industrie.

Q. suber (stejarul de plută) crește în jurul strâmtorii Gibraltar. Din scoarța se confecționează obiecte de plută.

Suberul se recoltează la intervale de 8-10 ani, de la arbori care au depășit diametrul de 50 cm. Coaja se desface prin incizii longitudinale și circulare pe sectoare de 1-2 m până la atingerea scoarței verzi. După ce s-a detașat se ține în soluție caldă de acid oxalic, apoi se adaugă puțină apă de Javel și de decapează în formele dorite care se introduc în apă clocotită pentru a deveni impermeabile, elastice și omogene. Din resturile de pudră se obține linoleum.

Familia **JUGLANDACEAE**

Cuprinde arbori cu frunze penat-compuse, florile bărbătești în amenți, cele femeiești în glomerule cu periant redus, fructul drupă falsă concrescută cu receptaculul.

Juglans regia (nuc). Frunzele sunt alterne, imparipenat compuse, florile bărbătești cu numeroase stamine protejate de tepale, cele femeiești au gineceul din 2 carpele cu 2 stigmate mari, fructul este o drupă falsă cu endocarpul lignificat și 2 cotiledoane bifurcate, bogate în ulei. Rădăcinile emit substanțe alelopatice.

Este originar din Asia occidentală în perioadele geologice trecute și în special în perioada terțiară a avut o răspândire mai mare decât în prezent. S-au găsit fosile de nuc în Groenlanda și în Siberia pe malurile fluviului Obi. În timpul ultimei glaciațiuni a rezistat în centrul și vestul Asiei, în Iran (provoncia Ghilan), în câteva depresiuni din Peninsula Balcanică și Italia (V. Cociu, 1958). La noi este cultivat și subspontan în Banat și nordul Olteniei deoarece a fost răspândit și de păsări. Romanii l-au adus din Persia.

Frunzele și fructele verzi conțin juglone, tanin catechic (10%) ulei eteric, acizi, săruri de P, K, , Ca, sulfat de bariu și magneziu. Miezul proaspăt conține apă (17%), protide (15%), grăsimi (63%), hidrat de carbon (14%), acid fosforic (P – 430 mg %), numeroase minerale: K (550 mg %), As, Ba, Ca, Cl, Co, Fe, Mg, Mn, Ni, S, Zn, etc, vitaminele A, B_1, B_6 și C (15 mg %), extractele conțin acid omega – 3 indicat în afecțiuni inflamatorii și boli cardio-vasculare, etc. Nucile nu conțin iod, uleiul este folosit și în cosmetică.

Frunzele au acțiune antibiotică asupra abceselor, etc., sunt colorante, aplicate extern întăresc rădăcina firului de păr (Fig. 406 B).

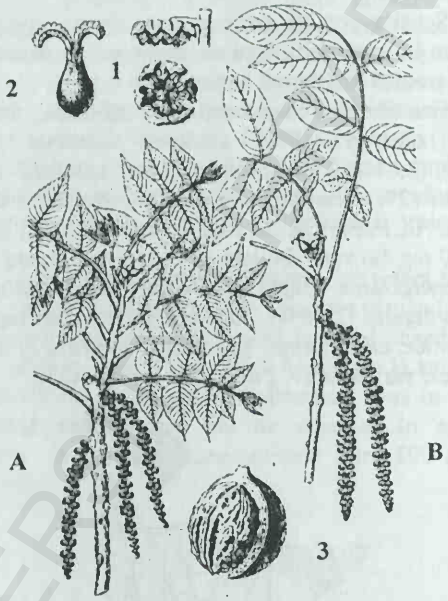


Fig. 406. A - *Juglans nigra*; B – *J. regia*: 1 – floare bărbătească; 2 – floare femeiască; 3 - fruct

J. nigra (nucul negru). Este originar din America de Nord, se cultivă ca ornamental, frunzele imparipenat compuse de 40 cm cu lujeri pubescenți, foliole ovat lanceolate, serate, pubescente, nervuri glandulare pe fața inferioară. Nuca este aproape globuloasă, brusc acuminată, foarte zbârcită și foarte dură.

Lemnul de nuc este apreciat în industria mobilei. (Fig. 406 A).

Ordinul **MALPIGHIALES** (incl. **Euphorbiales**)

În sensul dat de APG II (2003) conține 29 (31) familii din care mai reprezentative sunt: **Erythroxylaceae** (ex. *Erythroxylon* conține alcaloidul cocaina), **Linaceae** (ex. *Linum usitatissimum* – familia inului cultivat care este o sursă de fibre textile și ulei), **Malpighiaceae** (conțin plante cu fructe comestibile și halucinogene asemănătoare cu Banisteriopsis – nu are reprezentanți în România), **Rhizophoraceae** (mangrove), **Salicaceae** (sursă de aspirină naturală), ș.a.

Familia **EUPHORBIACEAE** este un grup numeros (300 genuri cu 8000 specii) ierboase și lemnoase tropicale, **latescente, cu flori unisexuate, frecvent 3-carpelare, ovarul cu un ovul / carpelă**, placentație apical-axială și pendulă, inflorescență caracteristică de tip **ciotin** grupat în cime (pleiocaziu), fructul capsulă. Conțin uleiuri, proteine toxice, glicozide, rășini, cauciuc, substanțe tinctoriale, etc.

K 5 [0] C 5 [0] A 1-∞ G (3) [(2-∞)], superior

Euphorbia esula (laptele câinelui). Ruderală perenă, frecventă mai ales în pășuni, latescentă, toxică, cu frunzele alterne, lanceolate, inflorescența cimă de ciații (pleiocaziu). Ciațiul este o cupă din bractei concrescute bazal, cu câteva flori bărbătești și o singură floare femeiască; pe marginea superioară a bracteilor sunt glande nectarigene. Ovarul este superior, pedunculat

iar fructul o capsulă cu 3 seminţe. Latexul ajuns pe pupilă produce orbire, conţine o substanţă otrăvitoare numită euphorbinol (Fig. 407).

Fig. 407. *Euphorbia esula*

E. amygdaloides (laptele câinelui, alior) creşte la umbra arborilor şi are frunzele mai mari.

E. seguierana creşte pe nisip şi înţeleneşte solul prin rizomi.

Ricinus communis (ricin). În zonele tropicale este arbore sau arbust, la noi datorită climatului, este ierboasă anuală, monoică, cu tulpina fistuloasă, frunzele mari, peltate şi palmat-lobate, cu nuanţă roşie, florile unisexuate, cele femeieşti sunt în vârful inflorescenţei iar cele bărbăteşti la bază. Sunt polenizate anemofil şi entomogam, fructul este o capsulă spinoasă cu 3 seminţe carunculate, marmorate şi toxice, conţin ricina. Planta ajunge la 2 m şi este foarte frumoasă prin portul său (Fig. 408).

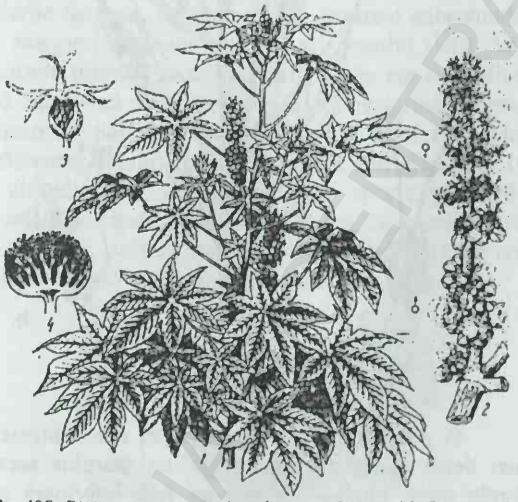


Fig. 408. *Ricinus communis*: 1 – planta cu frunze şi inflorescenţă; 2 – inflorescenţă; 3,4 - floare

Seminţele de ricin conţin 50-60% ulei folosit în industria pielăriei, textilă, cauciuc, produse sintetice, lubrifiant pentru motoare cu turaţie mare şi lagăre cu frecări puternice etc. Uleiul obţinut prin presare la rece poate fi utilizat ca purgativ.

Hevea brasiliensis (arborele de cauciuc) este originar din Brazilia, s-a cultivat şi în Indonezia dar cultura a eşuat, are frunzele trifoliate, sempervirescente, cu latexul bogat în cauciuc natural (aproximativ 45%) (Fig. 409).

Fig. 409. *Hevea brasiliensis*

Manihot utilissima (manioc) este originar din Brazilia, se cultivă pentru rădăcinile tuberizate, bogate în amidon, din care se prepară tapioca (făină de manioc).

Maniocul este una din cele mai importante plante alimentare din zonele tropicale (30° latitudine N şi S), asigură hrana la circa 300 milioane locuitori. Dă o producţie de 35 t / ha în climat tropical şi 60-80 t/ha în climat ecuatorial.

Hura crepitans este un arbore interesant din zonele tropicale a cărui fruct (capsulă) când ajunge la maturitate, crapă datorită presiunii interne, produce un zgomot asemănător cu al unei arme de foc şi aruncă seminţele la peste 25 m distanţă (dinamochorie). (Fig. 410).

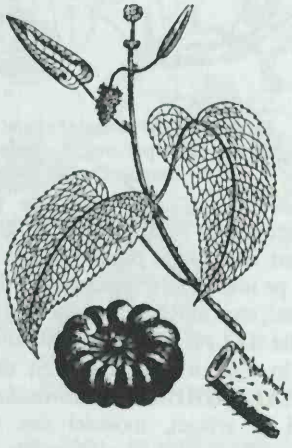


Fig. 410. *Hura crepitans*

Familia **HYPERICACEAE** (Guttiferae) (după APG-II este încadrată în **MALPIGHIALES - Eurozidae I**).

Ierburi şi lemnoase tropicale, cu frunzele simple, florile pe tipul 5, gineceul superior, fructul capsulă.

Hypericum perforatum (pojarniţa). Perenă, frecventă în pajişti, cu frunzele ovate, opuse, cu puncte trasparente (pungi de uleiuri eterice) sau negre pe margini, florile galbene, diali-, cu glande secretoare pe petale (punctele transparente), androceul cu numeroase stamine unite în 3 mănunchiuri (androceu triadelf), G_3, fructul capsulă. Este întâlnit în zona de deal.

Cuvântul „Hypericum" înseamnă „împotriva nălucilor", englezii o numesc şi „iarba lui Sfântul Ion", se foloseşte în tratamentul depresiilor uşoare şi moderate deoarece produc creşterea cantităţii de serotonină prin blocarea resorbţiei la nivelul receptorilor postsinaptici (un mediator care produce bună dispoziţie). De asemenea creşte cantitatea de dopamină şi noradrenalină (neurotransmiţător responsabil de starea de spirit, are efect calmant deoarece scade nivelul cortizolului numit şi hormonul de stress). Părţile aeriene conţin tanin (6,5 – 15 %) care grăbeşte vindecarea rănilor, flavonoide (2 – 5 %), bioflavonoide (0,2 %), derivaţi fluoroglucinici (până la 4 % hiperflorină), acizi fenolici, vitamina C, A, săruri minerale, etc., sunt indicate în anxietate, depresie, contracturi, tulburări afective sezoniere, infecţii virale. Uleiul de sunătoare (0,05 – 1 %) din părţile verzi se utilizează pe contuzii, arsuri şi tăieturi. (Fig. 411).

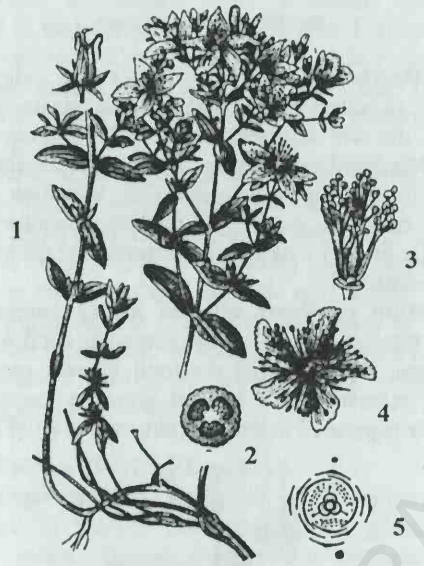


Fig. 411. *Hypericum perforatum*:
1 – individ adult; 2 – secţiune prin ovar; 3 – androceu; 4 – floare; 5 – formulă florală

Alte specii: ***H. hirsutum*** catifelată, din mlaştini, ***H. maculatum*** cu 4 aripi pe tulpină (*H. perforatum* are numai 2 aripi pe tulpină), ***H. alpigenum*** din etajul montan, cu frunzele mari, etc. (în România sunt 11 specii).

Familia **SALICACEAE** (în clasificările tradiţionale era încadrat în ordinul **SALICALES**; după APG-II este încadrată în **MALPIGHIALES** – ***Eurosidae* I**)

Arbori şi arbuşti, monoici sau dioici, din zona temperată a emisferei nordice, cu frunzele simple şi caduce, florile unisexuate, rareori bisexuate, ahlamide (nude, fără inveliş floral), cu o bractee la bază, grupate în amenţi, polenizare entomofilă (sălcii) şi anemofilă (plopi), fructul capsulă cu seminţele păroase pe funicul.

Genul ***Salix*** are mugurii acoperiţi cu 2 solzi (concrescuţi).

Salix alba (salcia, răchita albă) este arbore indigen răspândit în Europa, Asia şi Africa de Nord, higrofil, dioic, entomogam, cu frunzele lanceolate albe pe faţa inferioară, stipele caduce, amenţi erecţi. Indivizii bărbăteşti au florile cu o bracteolă şi 2 stamine, cu nectarine la bază, indivizii femeieşti au florile cu o bracteolă, 2 nectarine şi un pistil bicarpelar superior. Capsula are seminţele păroase. Prezenţa sa este legată de umiditatea ridicată din sol; formează păduri pe marginea apelor curgătoare (zăvoare). Se înmulţeşte vegetativ foarte uşor prin fragmente de ramuri (butaşi), poate să crească şi pe un sol cu umiditate medie. În 20 de ani poate să atingă 15 – 20 m înălţime, formează rădăcini aeriene la înălţimi mari pe tulpină care rămân suspendate după retragerea apelor, este heliofilă, puţin pretenţioasă la condiţiile climatice. Lujerii galben – roşcaţi de la varietatea *vitelina* sunt folosiţi la împletituri.

Scoarţa de pe lăstarii groşi până la 1 cm conţin tanin (3 – 10 %), salicină (0,3 – 0,8 %, aspirină naturală). Se utilizează în gripe, stări febrile, artroze, boli reumatismale), glicozide (salicozide), oxalat de calciu, amidon, zaharuri reduse, etc.

Frunzele conţin acid galic, clorofilă, zahar.

Amenţii femeieşti conţin substanţe cu acţiune estrogenică (estradiol), cei bărbăteşti conţin fitohormon cu acţiune asemănătoare testosteronului. Amenţii acţionează specific, echilibrează axa hipotalamo-hipofizo-suprarenalo-genitală şi corectează tulburările endocrine masculine şi feminine din sfera sexuală.

Mugurii proaspeţi recoltaţi primăvara au o acţiune sedativă şi reechilibrantă a sistemului nervos central (insomnii, stări anxioase, distonii neurovegetative, isterii, etc., activează eritropoieza (formarea de globule roşii) (Fig. 412).

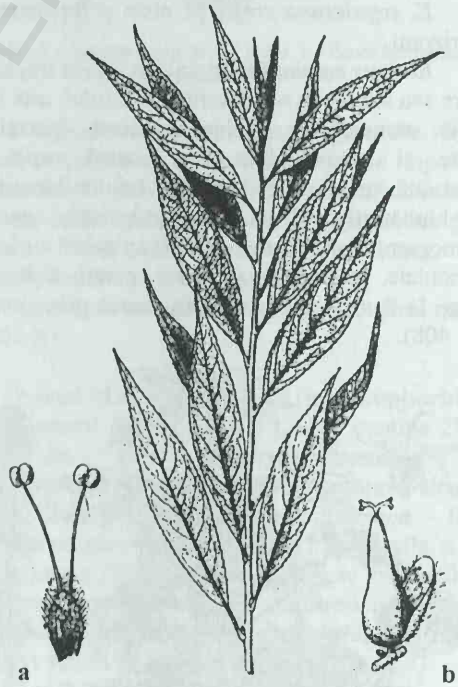


Fig. 412. *Salix alba*:
a – floare bărbătească; b – floare femeiască

S. fragilis (salcia plesnitoare) are frunzele mai mari decât la specia precedentă, cu margine serată şi glande mici, nu sunt alburii pe faţa inferioară şi are caracteristic lăstarii rigizi care se rup la îndoire (la celelalte specii lăstarii sunt flaxibili deoarece salicaceele au lemnul moale).

Lemnul de salcie are putere calorică foarte scăzută.

S. capraea (loză, salcie căprească) are frunzele ovate alb – tomentoase pe faţa inferioară, verde închis, nestipelate. Este heliofilă, cu vitalitate ridicată, împreună cu mesteacănul şi plopul tremurător este pionier al vegetaţiei în tăieturi de pădure (Fig. 413).

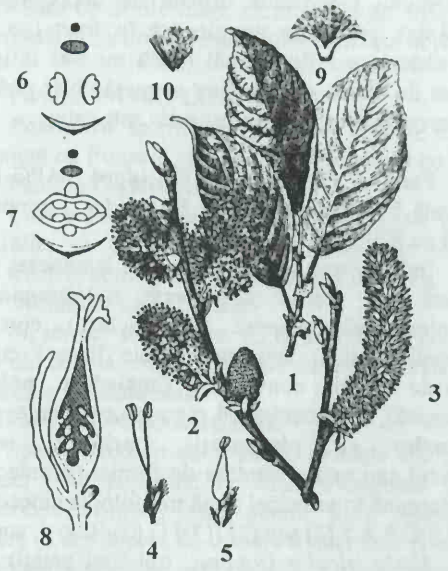


Fig. 413. *Salix caprea*:
1 – lăstar cu frunze; 2,3 – amenți; 4 – androceu; 5 – gineceu; 6 – floare bărbătească; 7 – floare femeiască; 8 – secțiune prin gineceu

S. purpurea este o tufă mică cu lăstari roșii, folosiți la confecționarea coșurilor, la fel și ***S. viminales*** este folosită la împletituri dar are lăstarii verzi și frunzele mai lungi, lung acuminate.

S. babylonica (salcie plângătoare) o găsim frecvent cultivată ca ornamentală recunoscându-se după lăstarii și ramurile pendente (atârnate). Este răspândită în Asia de Est și adusă în Europa din Antichitate.

S. herbacea și *S. reticulata* ajung la 20 cm înălțime, au frunzele cu nervuri în rețea.

Genul ***Populus,*** mugurii au solzii neconcrescuți.

Populus tremula (plop tremurător), arbore din pădurile de deal, anemogam, cu frunzele subrotunde ce au marginile sinuos-crenate și pețiolul lățit lateral (frunzele tremură la adieri foarte slabe ale curenților de aer). Florile au perigonul redus, fără nectarine, cu bractei divizate și păroase, mugurii au 3-4 mm. Frunzele se îngălbenesc toamna, trăiește 100 de ani, ajunge la 1600 m altitudine în molidișuri, este specie pionieră în parcelele defrișate unde se pot introduce specii cultivate la umbra sa, preferă stațiuni însorite (heliofil), nu crește pe soluri foarte acide, formează arborete. (Fig. 414).

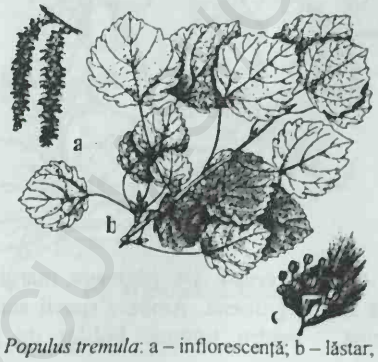


Fig. 414. *Populus tremula*: a – inflorescență; b – lăstar; c - floare

La ***P. alba*** (lat. *populus* = popor, se planta în jurul piețelor rămâne și în locul unde se adunau oamenii) frunzele sunt palmat lobate și albe (tomentoase) pe fața inferioară, de asemenea tulpina este albă și cu ramurile orientate în sus (la mesteacăn ramurile sunt pendente) (Fig. 415).

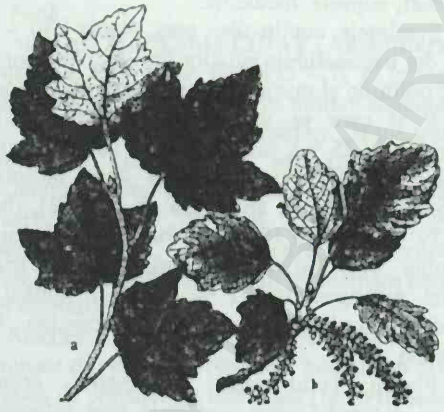


Fig. 415. *Populus alba*

P. nigra are frunzele deltoide și muguri de 2-3 cm. Mugurii conțin ulei esențial (0,5 – 1 % din care s-au izolat diverse substanțe), derivați flavonici, lignani, acizi organici, ceară, gumă, parafină, rășini, substanțe colorante, tanin, etc. Sunt utilizați ca antiseptic, pentru aparatul respirator (bronțite), sistem excretor, tratarea pielii seboreice a capului, tulburări de circulație în membrele inferioare, prepararea de alifii contra arsurilor, etc.

Mugurii de plop negru secretă o rășină pe care o culeg albinele pentru a produce propolisul. La noi erau folosiți pentru a se prepara medicamentul Plopisan utilizat pentru răguși.

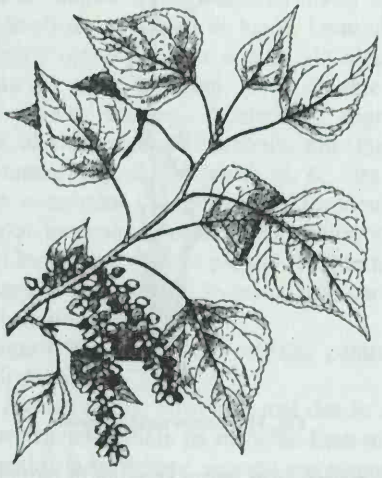


Fig. 416. *Populus nigra*

Lemnul de plop se utilizează în construcții, industria mobilei, confecționarea lăzilor pentru fructe (nu imprimă miros). Plopii albi și negri de pe malul râurilor îndeplinesc și rol antierozional. La noi, este esența lemnoasă cu creșterea cea mai rapidă.

Sunt și alți taxoni cultivați ca ornamentali cum ar fi *Populus simonii* (plop chinezesc) cu aripi pe ramuri, etc.

Familia **LINACEAE** (în clasificările tradiționale era încadrat în ordinul **GERANIALES;** după APG-II se încadrează în **MALPIGHIALES** – Eurosidae I)

Ierburi (și arbuști tropicali) cu frunzele întregi, florile 5-mere, diali, cu glande nectarifere, fructul capsulă, cu sau fără endosperm.

Linum usitatissimum (in) este originar din Caucaz și Egipt, se cultivă pe tot globul pentru fibrele

liberiene textile, de calitate superioară şi pentru uleiurile sicative (se usucă repede), folosite în pictură, prepararea unor lacuri, vopsele, medicină.

Seminţele conţin ulei gras sicativ (30 – 45 %) format din trigliceridele acizilor linoleic, linolenic, oleic, stearic, polmitic şi myristic (numiţi omega-3, omega 6 şi omega-9 şi care se găsesc în proporţii echilibrate), proteine (20 – 25 %), mucilagii (3 – 10 %), formate din polizaharide neutre şi acide care după hidroliză dau galactoză (8 – 10 %), arabinoză (9 – 12 %), rhamnoză (13 – 29 %), xiloză (25 – 27 %), acid galacturonic şi manuronic (30 %). Mai conţin steroli, triterpene, glicozizi cianogenici (0,1 – 1,5 %), lignani, săruri minerale, vitaminele A, B, D, E, caroten, lecitină, aminoacizi.

Pentru combaterea constipaţiei cronice şi calmarea colonului iritat seminţele sunt folosite întregi deoarece se oxidează repede.

Uleiul presat la rece este o sursă vegetală importantă de acizi omega 3, 6 şi 9 cu rol în menţinerea sănătăţii celulelor nervoase, utilizaţi în boli cardio-vasculare (previne infarctul, etc.). Uleiul de in obţinut prin procedee industriale se foloseşte în pictură şi ca diluant.

Fibrele conţin celuloză (86 – 90 %), substanţe pectice (1 – 2 %), ceară, substanţe grase, lignină în cantităţi mai mici (Fig. 417).

Fig. 417. *Linum usitatissimum*

L. austriacum creşte spontan în pajişti, are florile nutante.

L. hirsutum este mai scund şi catifelat.

L. flavum (in galben) scund, cu frunze şi tulpina glabre.

L. catharticum (ineaţă) este foarte scund, cu un racem de flori albe, se găseşte prin fânețe.

Familia **RHIZOPHORACEAE**

Arbori şi arbuşti sempervirescenţi, răspândiţi pe litoralul nămolos al marilor şi oceanelor din zonele tropicale. Ramurile se sprijină pe rădăcini adventive, aeriene proptitoare care se înfig în sol. Cu timpul baza tulpinii dispare iar de pe rădăcinile adventive se formează pneumatofori (rădăcini verticale ce ies din mâl şi servesc la respiraţie). Împreună cu speciile din familia **Sonneratiaceae** formează pădurile de mangrove.

Rhizophora mucronata creşte în Asia şi Africa de Est (aceasta distribuţie este cauzată de fragmentarea continentului Gondwana urmată de deplasarea Indiei spre Asia), seminţele germinează în fruct (pe arbore) după cădere se înfig în mâl (dacă nu s-ar înfige ar fi mişcate de maree care la flux acoperă chiar pădurea de mangrove, în plus mediul respectiv este salin).

Familia **VIOLACEAE** (după APG-II este încadrată în **Malpighiales** – ***Eurosidae*** **I** grupează 20 genuri cu 800 specii).

Ierburi, speciile tropicale sunt lemnoase, frunzele stipelate şi florile zigomorfe, **cleistogame** (se autopolenizează deoarece sunt închise), corola este aposepală, caliciu apopetal (petale libere) cu petale imbricate şi convolute (împiedică polenizarea încrucişată), androceul din 5 **stamine** conivente, gineceul **3-carpelar cu placentaţie parietală,** seminţele **caruncul** sau **aril** şi căutate de furnici (mirmecohorie). Se determină în principal după morfologia gineceului.

K 5 C 5 A 5 [3] sau (5) [(3)] G (3) [(2-5)], superior

Viola tricolor (toporaş, trei fraţi pătaţi). Perenă, din pajişti montane, cu frunze mici, ovate, stipele mari şi divizate, florile albăstrui, cu 5 sepale libere, 5 petale libere cu pinten nectarifer, colorate diferit, 5 stamine şi ovar superior, tricarpelar cu stigmatul uncinat fructul capsulă. Este cleistogamă şi mirmecohoră (*mirmeco* = furnică, *horein* = a purta).

Conţine flavonozide, antocianozide, saponozide triterpenice, ulei esenţial, o heterozidă a salicilatului de metal, un alcaloid (violina), carotenoide, vitamina C, taninuri, gume, etc. saponozidele triterpenice şi rutozidul îi conferă proprietăţi diuretic-depurative şi expectorante. Planta mai prezintă acţiune antialergică şi uşor laxativă. În general este recomandată în boli de piele (eczeme, coşuri, dermatoze, etc.) afecţiuni renale, tuse, bronşite, pentru eliminarea rapidă a toxinelor de pe umori, constipaţii, etc. (Fig. 418).

Fig. 418. *Viola tricolor*

V. arvensis creşte pe pârloage, marginea liniilor ferate, are florile galbene. Ambele specii sunt apreciate în medicină, pentru tratarea bolilor de piele, sunt depurative.

V. odorata apare primăvara sub tufărişuri, floarea are un miros foarte plăcut maxim 48 ore. În păduri este nelipsit ***V. sylvestris*** (*V. reichenbakina*). În pajiştile de Nardus din etajul montan superior este nelipsit

V. declinata cu florile mari, albastre-indigo. Panseluțele *V. hortensis* (*V. wittrockiana*) - sunt cultivate în ronduri.

Familia **PASSIFLORACEAE**

Passiflora sp.(floarea pasiunii) este o liană de apartament cu frunzele simple palmat-lobate și cu cârcei.

Familia **CARICACEAE**

Carica papaya (arborele de pepene) este originar din Antile, se cultivă frecvent în regiunile tropicale pentru fructele comestibile care ajung la 0,5-8 kg.

Ordinul **OXALIDALES**

În sensul statuat de APG II (2003) conține 6 familii din care la noi, în flora spontană se găsește numai una: familia **Oxalidaceae.**

Familia **OXALIDACEAE**

Specii ierboase cu frunzele palmate sau penat - compuse, lung pețiolate. Foliolele efectuează mișcări nictinastice (termenul este pentru flori; mișcare de închidere și deschidere ca urmare a alternării zi-noapte). Florile sunt bisexuate, actinomorfe, 5-mere, cu caliciul persistent, androceul obdiplastemon (stamine prinse atât de petale cât și de sepale), gineceul din 5 carpele libere. Placentația este axilară, polenizarea entomofilă. Fructul este capsulă loculicidă care în urma deschiderii aruncă semințele.

Oxalis acetosella (gr. *oxys* = acru, *hals* = sărat; măcrișul iepurelui) este o plantă măruntă frecventă în pădurile umede din etajul montan și submontan. Tulpina este scap (15cm) cu frunze trifoliate, lung pețiolate și florile albe cu peduncul lung, fructul capsulă loculicidă, dinamochoră. Este indicatoare de sol acid. Frunzele au gust acru, conțin vitamina C, săruri, oxalați și acid oxalic liber (0,3 – 1,25 %). Acidul oxalic se combină cu calciul ionic din sânge, aceasta duce la micșorarea capacității de coagulare a sângelui, hiperexcitabilitate neuro – musculară, exteriorizată prin crampe și fenomene de tetanie, tulburări nervoase urmare de paralizii și renale (oligurie, hematurie, etc.). Sunt comestibile în cantități moderate (Fig. 419). Dintre speciile cu flori galbene cea mai comună este *Oxalis corniculata* care pătrunde prin culturi, margini de drumuri etc.

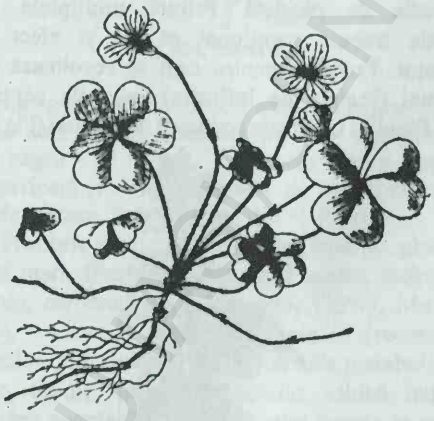


Fig. 419. *Oxalis acetosella*

Ordinul **ROSALES**

Cuprinde un număr mare de arbori, arbuști și ierburi, cu florile pe tipul 5, predominant diali, actinomorfe cu gineceul apocarp.

În sensul dat de APG II (2003) la acest ordin s-au inclus și familiile **Cannabaceae, Ulmaceae** și **Urticaceae** încadrate de clasificările tradiționale în subclasa Amentiferae.

Notă:

Subclasa **HAMAMELIDAE (Amentiferae)** este desființată în mod forțat de APG – II și intregrată în **Eurosidae I** (afinitate 60%), din motive didactice de-a lungul timpului speciile amentifere erau tratate în **Hamamelidae** considerată primitivă prin unii reprezentanți dar mai există și alte amentifere (**Salicales** ș.a.) care nu erau introduse în această grupare. Clasificarea veche se bazează pe caracterele morfologice, cea recentă pe studii moleculare care nu și-au spus ultimul cuvânt.

Rosales are aproximativ 3400 specii, predominant din emisfera Nordică, polenizate prin vânt, majoritatea de consistență lemnoasă (la **Urticaceae** apar și forme ierboase), cu florile unisexuate, monoice sau dioice, frecvent lipsite de periant, cele bărbătești agregate în amenți, fructul numai cu o sămânță, polenul frecvent mai mult sau mai puțin sferic și cu 3 fante verticale echidistante.

Familia **ULMACEAE**

Sunt arbori ce au caracteristic frunzele asimetrice.

Ulmus minor (ulmul) are frunzele dințate, ovate, cu baza asimetrică, inflorescențele amenți glomerulari, periantul din 4-6 tepale verzi concrescute, 6 stamine și gineceu din 2 carpele ce se transformă în samară. La varietatea *suberosa* pe ramuri sunt aripi de plută. Preferă soluri bogate în substanțe nutritive, este esență valoroasă în șleauri și păduri de luncă. Lemnul este dur, folosit pentru confecționarea cozilor de ciocan, sapă, etc. Crește în zona de deal și de munte. Scoarța ramurilor tinere conține fitosterină, stigmasterină, olmotanin, ulmină, oxalat de amoniu, mucilagii, gume, substanțe amare, rășină, fitosteroli, Si, K, este folosit la vindecarea eczemelor, impetiginiilor, furunculozelor și dermatozelor în general, cicatrizarea rănile, vindecarea arsurilor și încetinesc căderea părului (F. Piterà, 2001).

Frunzele sunt bogate în mucilagii, carbohidrați, proteine și săruri minerale.

Mugurii în general sunt utilizați pentru tratarea multor boli de piele.

U. laevis (velniș, vînj) este mai des în zonele de luncă și are fructele ciliate pe margini. Este subheliofil, puțin pretențios la troficitate, suportă apa stagnantă, este puțin răspândit, preferă climatul dulce din lunci, are lemn de calitate inferioară. (Fig. 420).

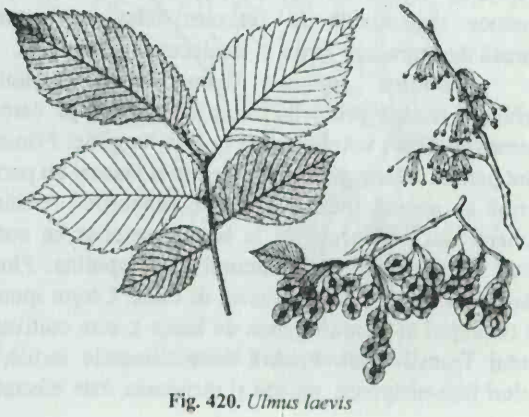


Fig. 420. *Ulmus laevis*

Familia **CANABACEAE**

Ierburi sau liane, dioice, cu glande secretoare, frunzele divizate, florile pe tipul 5, anemofile, cu periant sepaloid, gineceu unilocular din 2 carpele, fructul achenă (nucula).

Cannabis sativa (cânepa). Anuală, dioică, glanduloasă, frunzele palmat - sectate, indivizii bărbăteşti formează cânepă de vară, mai scundă şi care se usucă mai devreme, cu florile nutante, în panicule laxe, cu 5 tepale verzi şi 5 stamine. Indivizii femeieşti formează cânepă de toamnă sau hlandanii, cu florile grupate în panicule mici (glomenule la subsuoara unor bractei). Floarea femeiască are un ovar superior din 2 carpele, cu 2 stigmate. Fructul este achenă (nucula). Rădăcinile (şi fructele) emit substanţe alelopatice (culturile de cânepă sunt mai sărace în buruieni). Este cultivată pentru seminţele bogate în ulei şi pentru fibrele (liberiene) textile, utilizate la confecţionarea de sfori, saci, funii etc.

Are centrul de origine în Asia Centrală (O. Henser, 1927), prima ţară cultivatoare de cânepă a fost China (2800 î.Hr.). Seminţele conţin grăsimi (33%), proteine (27%), substanţe extractive neazotoase (20%), celuloză brută (11,3%), apă (7,5%), cenuşă (4%) (Fig. 421)

Fig. 421. *Cannabis sativa*: a – floare femeiască; b – floare bărbătească

Inflorescenţele tinere, femeieşti de la ***Cannabis sativa*** var. ***indica*** sunt bogate în cannabaină. Din aceasta se obţine haşiş, care este un stupefiant cu proprietăţi hipnotice, sedative, diuretice şi excitante. Produce dependenţă (o relaxare falsă, temporară), urmată de degradare fizică şi intelectuală (demenţă).

Humulus lupulus (hamei). Liană dioică, ierboasă, perenă printr-un butuc lemnos de pe care se formează lăstari volubili până la 5 m lungime. Frunzele sunt palmat lobate. Atât frunzele cât şi lăstarii au peri în formă de ancoră (pentru agăţare), "conurile" femeieşti (amenţi) au peri secretori la baza bracteilor ce conţin două substanţe aromate: humulina şi lupulina. Florile bărbăteşti sunt dispuse în racem de cime. Creşte spontan în tufărişuri şi zăvoare (zona de luncă); este cultivat în sudul Transilvaniei. Preferă microclimatele fertile, cu soluri luto-nisipoase, umede şi răcoroase, este afectat de secetă şi umiditate excesivă. Conurile conţin ulei eteric (0,4 – 2,5%) format din hidrocarburi monoterpenice, hidrocarburi sesqviterpenice (7,8%) şi α şi β – humulen, alcooli monoterpenici, răşini cu humulone şi lupulone, flavone, tanin, săruri minerale, etc., au acţiune sedativă, anafrodisiacă, antibacteriană, antispastică, tonic amară, etc.

Pentru a putea fi folosite la industria berei, conurile se recoltează înainte ca bracteile să se depărteze (Fig. 422).

Fig. 422. *Humulus lupulus*:
a – individ bărbătesc; b – individ femeiesc cu conuri.

Familia **URTICACEAE**

Ierburi şi arbuşti tropicali cu frunzele simple şi cu peri urticanţi.

Urtica dioica. Ruderală, perenă prin rizom dioică sau monoică, ubicvistă (în toate zonele de vegetaţie), nitrofilă (pe locul unde au fost stâni), cu tulpina în 4 muchii, frunzele ovate, simple, opuse, flori în panicule axilare, fructul achenă.

Au o compoziţie chimică foarte complexă: flavonoide, substanţe proteice, aminoacizi, pigmenţi, amine (predomină coline) triterpene, β – caroten, vitamine, lecitine, glucide, oligoelemente (în special K şi Mg). Frunzele tinere au fost cunoscute din totdeauna ca o sursă bogată de minerale, cu efect diuretic blând (detoxifiere), cu efect curativ în artrite, rădăcinile plantelor tinere în afară de efectul benefic asupra rădăcinii firului de păr mai au efect decongestiv în hipertrofia de prostată. Printre multiplele utilizări medicale trebuie menţionat că au şi efect imunostimulator. Frunzele pentru ceai se recoltează până în luna mai (înainte de înflorire).Tulpinile conţin fibre textile. Fânul cu urzici este consumat de animale (Fig. 423).

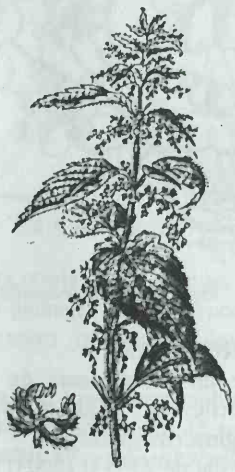


Fig. 423. *Urtica dioica*

Familia **MORACEAE**

Grupează 40 genuri cu 1.100 specii, **monoice şi dioice,** arbori, arbuşti şi ierburi cu **latex,** frunze simple, **stipelate, flori unisexuate, gineceu 2-carpelar cu ovule inserate apical,** fructul **poliachenă.**

P (0-10) A 1-6 G (2) [(3)], superior sau inferior

Morus alba (dudul) este dioic, originar din China, cu frunze cordate şi heterofile. Florile bărbăteşti au 4 tepale libere şi 4 stamine. Florile femeieşti au 4 tepale care la maturitate devin suculente, pistilul are 2 carpele care la maturitate devine achenă minusculă, înconjurată de tepalele cărnoase. Este heliofil, suportă bine seceta, gerurile de iarnă rezistă pe soluri bătătorite şi inundaţii temporare. Fructul este o polidrupă falsă sau soroză (aguda). Lemnul este dur şi câlţos, de culoare galbenă, folosit pentru confecţionarea diverselor obiecte, roţilor de căruţă (în trecut) şi doagelor de butoi (pentru ţuică). Frunzele sunt consumate de viermii de mătase, au proprietăţi tinctoriale (se obţin coloraţii galbene). Conţin tanin, acizi, substanţe minerale, etc., principalul efect este depurativ.

Fructele conţin, apă, antociani, tanin, acizi organici, glucide, pectine, vitamine, săruri minerale, etc. În funcţie de soi au culoare albă, crem, roşie, violet închis şi aproape neagră, sunt folosite în alimentaţie şi prelucrate industrial.

Scoarţa rădăcinilor are proprietăţi purgative.

Se cultivă în perdele forestiere, ornamental, etc. (Fig. 424).

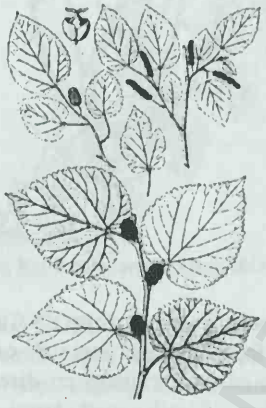


Fig. 424. *Morus alba*

La agudul alb (cu fructe albe sau negre-roşietice) frunzele sunt glabre (netede) pe faţa superioară. La agudul negru - ***M. nigra*** - frunzele scabre (aspre) pe faţa superioară şi cu baza cordată, nu sunt consumate de virmii de mătase. Este originar din N. Persiei.

Frunzele conţin adenină, acid aspartic, glucoză în cantităţi mari, fructoză, tanin, acid acetic, isobutiric şi propionic, carbonat de calciu SiO_2 (25%), Mn şi Cu (0,24%), sunt hipoglicemiante (recomandate diabeticilor) şi în general echilibrate ale metabolismului glucidic, lipidic, proteic şi celular, inhibă inductorii degenerării neoplazice. Fructele sunt bogate în zaharuri invertite, vitamine (mai ales C), acizi organici (citric şi malic), pectine, săruri minerale şi substanţe colorante. Scoarţa şi rădăcinile sunt bogate în malat de calciu, au proprietăţi antitusive, expectorante şi diuretice. Mugurii reduc lipidemia totală şi colesterolul, au acţiune hipoglicemiantă, cresc indicile fagocitar (F. Piterà, 2001).

Ficus elastica este un arbore latescent, cultivat la noi în sere şi apartamente. Are centrul genetic în India de Est, a fost adus în Europa şi cultivat în scopuri ornamentale, poate ajunge la 3 m înălţime, frunzele oblonge, persistente sunt dispuse altern, ajung până la 45 cm, în tinereţe sunt roşietice. Se înmulţesc prin butaşi de vârf şi de tulpină.

Ficus microcarpa (*F. bengalensis*) creşte în India, este numit şi arborele pădure, ramifică foarte mult, emite şi rădăcini aeriene proptitoare care ating solul şi iau formă de trunchi, arborii bătrâni au coroane susţinute de mai multe trunchiuri de acest tip, cel primar poate să dispară, se pot întinde pe o suprafaţă de 0,5 ha şi sunt cunoscuţi sub numele de arbore pădure. La *F. thoningii* atrână numeroase rădăcinii aeriene dar nu ating solul (Fig. 425).

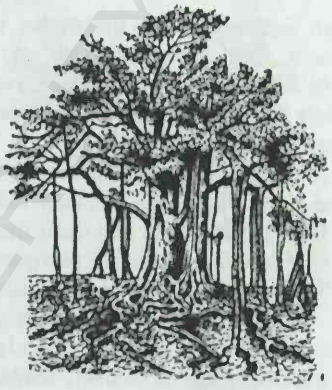


Fig. 425. *Ficus bengalensis*

Ficus carica (smochinul) se cultivă şi la noi în sudul ţării (Dobrogea, Banat). Are frunzele mari, scabre, de culoare verde-închis, penat - lobate, cu incizurele adânci.Florile sunt mici, închise în cupa receptaculului care la maturitate devine cărnos numit smochină sau siconă. Este un arbust exotic, heliofil, nepretenţios la sol, în afară de căldură are nevoi e de 600-700 mm/an precipitaţii. Fructele proaspete au 84% apă, cele deshidratate au 55-61% glucoză, protide (3,5-5%), celuloză (3%), săruri minerale (4,7%), grăsimi 1,2%, Ca (190 mg %), P (110 mg %), substanţe alcaline, mucilagii, enzime digestive, cantităţi mici de vitamine, etc., sunt utile în inflamaţii ale sistemului respirator, sunt laxative, diuretice, etc. (F. Piterà, 2001, O. Bujor, 2005) (Fig. 426).

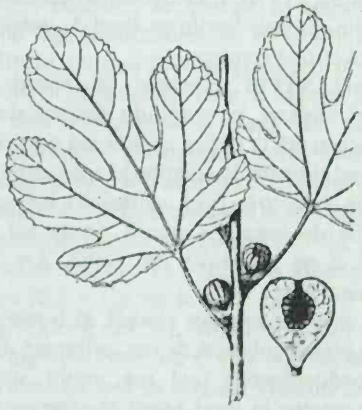


Fig. 426. *Ficus carica*

Familia **RHAMNACEAE** (după APG-II se încadrează în **Rosales – Eurosidae** I).

Grupează 40 genuri cu 900 specii, cu florile **4-5 mere, staminelee atlternează cu sepalele, discurile nectarifere sunt adunate pe hipanțiu**, fructul **drupă, pixidă**, sau schizocarp.

K 4-5 C 4-5 [0] A 4-5 G (2-3) [(-5)], superior spre inferior, hipanțiu frecvent.

Rhamnus frangula (*Frangula alnus*), (cruşin), arbust din zăvoaie cu frunzele eliptice, florile mici pe tipul 5, fructul drupă (provenită din 2 carpele unite), colorantă (roşu purpuriu). Scoarța de cruşin este cunoscută în farmacie ca purgativă şi antihelmintică. În prezent este scoasă din uz datorită lezării terminațiilor nervoase din peretele intestinului gros (Fig. 427).

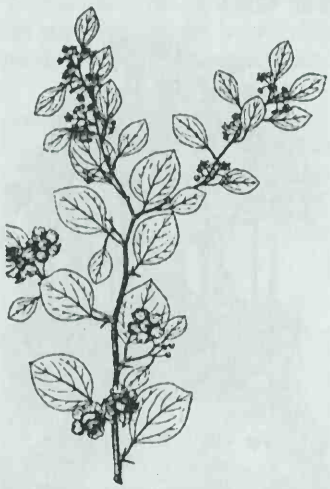


Fig. 427. *Rhamnus frangula*

Paliurus spina-chiristi (paliur, spinul lui Hristos) este un arbust din Dobrogea, cu frunze mici, ovate, fructul uscat şi aripat, dar cu foarte mulți spini duri şi curbați, încât face imposibilă atingerea sa.

Păliurul (*pallein* = a porni, a mişca, *auren* = urină) este folosită empiric de dobrogeni pentru tratarea bolilor renale (nefrite) şi ale căilor renale (flori, frunze, scoarța). Este ocrotit prin lege, se cultivă ca ornamental în sudul țării pe terenuri cu insolație şi secetă, se înmulțeşte prin semințe şi butaşi.

Zyziphus jujuba (jujube) este tot un spin, din Munții Macin cu fructe comestibile ce conțin vitamina C.

Familia **VITACEAE.** Arbuşti sau liane, cu cârcei proveniți din ramuri, florile pe tipul 5, uneori poligame, fructul bacă cu 2-4 semințe.

Genul **VITIS** cuprinde 50 specii de arbuşti agățători şi târâtori, cu tulpinile simpodiale, florile au corola concrescută la partea superioară şi se desprinde de la bază, fiind ridicată de stamine şi apoi cade.

Vitis sylvestris (viță sălbatică) este arbust dioic din pădurile de luncă (zăvoaie), foarte rar întâlnite în sudul țării şi pe grindurile din Deltă. Are fructe mici, negre, comestibile.

V. vinifera este un simbol al bucuriei, probabil este prima plantă cultivată de om, originară din Caucaz şi bazinul mediteraneean (cei mai mulți autori acceptă centrul de origine în jurul Mării Mediterane), în prezent se cultivă în regiunile temperate în aproximativ 2000 soiuri. Arbust lianoid cu ritidoma ce se exfoliază în fâşii longitudinale, cu cârcei proveniți din ramuri, flori bisexuate şi poligame. Mugurile terminal al coardei se transformă în cârcel sau inflorescență laterală. Stafidele sunt fructe partenocarpice, fără semințe. Datorită atacului de Phylloxera, vița de vie s-a altoit pe portaltoi de *V. riparia, V. rupestris*; acestea au rădăcini puternice, cu ritidomul mai gros şi rezistă la filoxeră.

Frunzele sunt bogate în răşină, tanin, glucoză, zaharoză, quercitină, acizi organici, dacă este consumată are acțiune astringentă (în diaree, hemoragii) şi vasoprotectoare.

Fructele conțin apă (72 – 73 %), zaharuri fermentescibile (glucide 16 %, fructoză şi levuloză 13 %), dextroză, pectine, diastază, acid tartric liber (0,29 %), alți acizi organici (0,30 %), protide (0,7 %), taninuri (în pieliță – 1,2 %), săruri minerale de K (255 mg %), Ca (20 mg %), P (25 mg %),, etc. au acțiune energetică, dezintoxicantă, nutritivă, vitaminizantă, tonică, depurativ al sângelui şi țesuturilor, laxativ, diuretic şi antireumatic (tartratul acid de K), stimulente ale digestiei şi de neutralizare a hiperacidității. Uleiul obținut din semințe conține vitamina F şi un procent ridicat de acizi graşi polinesaturați, este foarte apreciat din punct de vedere dietetic şi ca supliment alimentar.

Extractul hidro-glicero-alcoolic din muguri are efect antiinflamator, imunomodulator şi antireumatic (Fig. 428).

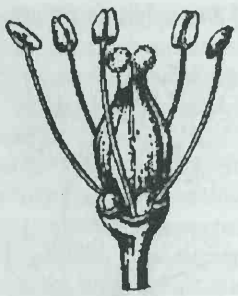


Fig. 428. *Vitis vinifera*: angroceu şi gineceu

Partenocisus inserta (vița de Canada) este liană decorativă, cu frunze palmat compuse care toamna devin purpurii şi cu cârcei terminați cu discuri adezive care aderă pe ziduri. Florile sunt verzi, fructele negre (Fig. 429). Alte specii: *Partenocisus tricuspidata*, *P. quinquefolia.*

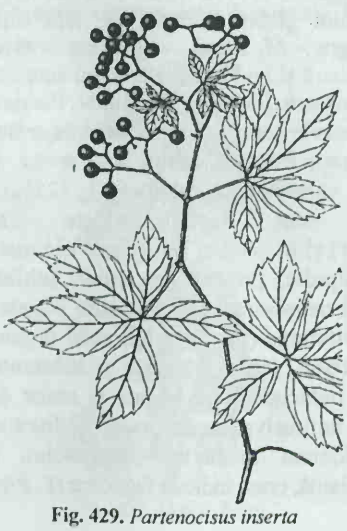


Fig. 429. *Partenocisus inserta*

Familia **ROSACEAE**

Grupează 95 genuri cu 2.800 specii cu frunze sspiralate (rar opuse), simple sau compuse, frecvent **stipelate**, inflorescență variabilă, florile **actinomorfe, pe tipul 5**, receptaculul fuzionează cu ovarul.

Frunzele şi fructele sunt foarte variabile receptaculul foarte dezvoltat şi se subîmparte în 4 subfamilii: **Spiraeoideae, Rosoideae, Maloideae, Prunoideae.**

K 5 [3-10] C 5 [0,3-10] A 20-∞ [1,5] G 1 (-∞), superior sau inferior, hipanțiu prezent

Subfamilia **SPIRAEOIDEAE**

Gineceul este apocarp (are carpele libere), formează folicule.

Spiraea wanhouttei (cununița) este frecvent cultivată ca ornamentală, are formă de arbust bogat ramificat cu ramuri arcuate pe care se prind corimbe de flori albe, de aici şi numele de cununiță. Frunzele sunt obovate (Fig. 430).

Fig. 430. *Spiraea vanhouttei*

Subfamilia **ROSOIDEAE**

Receptaculul este ca o cupă, convexă sau concavă, carpelele libere, fructul multiplu şi fals (poliachene sau polidrupe, concrescute cu receptaculul)

Rosa canina (măceş). Arbust cu spini de origine epidermică, frunze penat compuse ce au stipele concrescute cu peţiolul, flori solitare, roze cu receptacul cupuliform, 5 sepale libere, numeroase stamine prinse de marginea receptaculului. Fructul (măceaşa) este multiplu şi fals (poliachenă) cu receptacul cărnos şi comestibil.

Frunzele tinere conțin predominant substanțe taninice, clorofilă, răşini, vitamina C, pot fi utilizate ca infuzii de băut dacă se doreşte înlocuirea ceaiului.

Florile sunt bogate în ulei esențial format din diverse substanțe. Mai conțin tanin, ceară, acid galic, flavone galbene şi antocianuri de culoare roşie, au proprietăți laxative, răcoritoare şi antiseptice.

Fructele conțin zaharuri (14-28%), acid malic (9%), acid citric (3%), pectină (4%), taninuri (1-2,5%), substanțe colorante, proteine (2,7%), săruri minerale de K, Ca, Fe, Mg, complexe asemănătoare auxinei, etc. Conținutul în vitamina C variază în funcție de altitudine, în zona de şes speciile de măceş au 0,30-0,80 g%, în zonele colinare 2,5-3,5 g% iar în culturi *R. rugosa* are până la 5,0 g%. în general conținutul de vitamina C este de 500 – 1000 mg % adică de 10 ori mai mult decât în lămâie.

La majoritatea speciilor provitamina A (β – carotenul) se găseşte până la 6000 – 10.000 mg %. Fructele sunt recomandate mai ales în epidemii de gripă pentru prepararea de infuzii vitaminizante, antiscorbutice, febrifuge şi anti-infecțioase. Sunt recomandate pentru vitaminizarea alcoolicilor, fumătorilor, persoanelor cu dieta dezechilibrată, au proprietăți sedative în palpitații, instabilitate nervoasă şi insomnii, sunt astringente intestinal, anti-diareice, vasoprotectoare. Conțin ascorbat de magneziu, motiv pentru care sunt folosite în cardiopatia ischemică. Nu prezintă contraindicații. Mlădițele fragede decojite sunt comestibile, au proprietăți vitaminizante, antiiflamatorii, antialergice, etc.

Rosa pendulina este trandafirul de stâncării, se deosebeşte de celelalte specii prin fructele alungite, păroase şi prin absența ghimpilor de pe lăstarii floriferi, creşte frecvent în zona montană şi alpină, are 9 g vitamina C / 100 g (9000 mg %) şi înscrie un record mondial în lumea vegetală (O. Bojor, 1956).

R. chinensis este altoit, se oferă la buchete.

R. multiflora este trandafirul urcător.

R. centifolia (trandafirul de dulceață), provine din ***R. gallica*** este cel mai vechi trandafir cultivat (5000 ani î.Hr.) la persani, greci, romani, are petale roşii, răspândind şi miros puternic.

R. gallica (răsură) este un trandafir foarte scund (30-50 cm) care vegetează spontan în fânețe din zona de dealuri, are petalele mari, în număr mic, că un miros plăcut.

R. damascena petalele sunt utilizate atât pentru dulceață cât şi pentru obținerea esenței de trandafiri.

R. alba este cultivat, are flori albe.

Genul **Rubus** (mur)este foarte polimorf şi vom descrie câteva exemple uşor de recunoscut.

Rubus idaeus (zmeurul) este un subarbust spinos cu baza tulpinii lignificată, care în absența fructelor se recunoaşte după frunzele albe, tomentoase pe fața inferioară.

Frunzele de zmeur sunt bogate în tanin (10 %), substanțe de natură flavonoidă şi aproximativ 800 mg vitamina C. pe lângă acestea s-au mai identificat răşini, mucilagii, acid oxalic şi alți acizi organici, zaharuri şi substanțe minerale şi antoceanuri. Sunt utilizate pentru normalizarea funcției digestive, urinare, respiratorii, etc.

Tăieturile de pădure cu zmeur sunt răspândite în toți Carpații României, se găseşte în etajul nemoral al pădurilor de fag, la altitudini de 700-1400 m, pe pante mediu înclinate, cu roci diverse şi soluri cu regim hidric normal (800 – 1200 mm). Este o specie pionieră din tăieturile, care reprezintă o etapă de succesiune a vegetației normale, antropizate care evoluează spre păduri de fag, ajunge la o acoperire a solului de peste 60-70% şi înălțimi de 1-1,5 m. apare din nou în păduri rărite.

Fructele de zmeur conțin apă (85 %), pectine (0,5 – 2,8 %), acizi organici (1 – 2,3 %), zaharuri (4,5 – 10 %), proteine (0,5 – 1,2 %) K (127 mg %), P (45 mg %), Ca (27 mg %), Mg (24 %), Mn (15 mg %), Na (3,5 mg %), Zn (3 mg %), vitamina C (30 mg %), taninuri (0,2 %). Întotdeauna au fost un aliment vitaminizant, diuretic, depurativ, nutritiv, etc. şi fără contraindicații!

Mugurii reglează secrețiile hormonale şi restabileşte echilibrul endocrin la femei, se crede că

fragarina din mlădițele tinere de zmeur acționează asupra axului hipofizo-ovarian printr-un mecanism asemănător steroizilor și este capabil să corecteze tulburările hormonale femeiești la pubertate, menopauză, dismenoree, să combată chisturile ovariene, fibromul uterin și sterilitatea, prin echilibrarea axei hipotalamo-hipofizo-gonadică (Fig. 431).

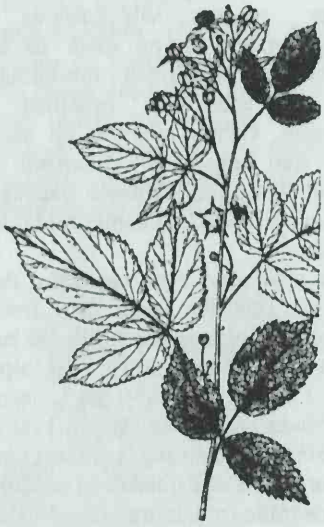


Fig. 431. *Rubus idaeus*

Rubus hirtus (murul târâitor) este frecvent întâlnit în pădurile de munte, de obicei culcat pe sol și cu ramurile foarte păroase, cu spini mai mici decât la restul speciilor. Este un arbust sciafil (de umbră) care se dezvoltă foarte bine și la lumină, comun în pădurile de foioase și răşinoase din regiunile montane, adaptat la temperaturi scăzute din climatul boreal (etajul molidului) rece și umed, rezistent la ger și îngheț, are lăstrarii păroși. Fructele foarte dulci au efecte depurative și laxative. Frunzele, mlădițele tinere și mugurii se folosesc la ceaiuri pentru tratarea afecțiunilor pulmonare, renale, boli de metabolism, artroze, osteoporoză, etc.

Rubus procerus este una din speciile cu ramurile sulcate (cu șanțuri mari, de formă stelată în secțiune).

Frunzele de la muri (studiile s-au făcut pe *R. fruticosus*, credem că nu sunt diferențe mari la celelalte specii) sunt bogate în substanțe taninice, răşină, inositol, pectină și zahar, conțin cantități apreciabile de acizi organici, sunt astringente și antidiareice, ameliorează inflamațiile intestinale, durerile hemoroidale, reduc menstruațiile prelungite, etc.

Mugurii sunt utilizați în tratarea plăgilor deoarece au acțiune analgezică și cicatrizantă.

Mlădițele recoltate primăvara devreme au diverse utilizări (osteoporoză, etc.), în general au acțiune anti-senescentă.

Fructele conțin acizi organici liberi (1 – 2,5 %), zahăr (6 – 7 %), glucoză (5 %), levuloză și zaharoză (0,5 %), proteine (1 – 2 %), pectină (1,15 %), gume, grăsimi (1,5 %), vitamina C (6 – 200 mg %), peroxidaze, taninuri, coloranți antocianici, etc., au proprietăți anti-scorbutice, răcoritoare, diuretice, și în general activatoare ale metabolismului celular. Semințele au 13 % substanțe grase din care acizi: linoleic (80 %), oleic (17 %), linolenic și isolinolenic (1,5 %) (F. Piterà, 2001).

Rubus caesius (murul de mirişte) este întâlnit în lunci (zăvoaie și culturi), are talie mică, tulpina spinoasă, fructele negre-albăstrui (pruinoase) cu gust acru, florile albe (ca și la celelalte specii), în corimbe, cu sepale persistente și receptacul conic, fructul polidrupă. Ramurile repente marcotează uşor și îndesesc tufele.

Fragaria moschata (căpșunul cultivat) este peren prin rizom, tulpinile sunt repente, marcotează, frunzele trifoliate, păroase, solitare, flori albe, cu receptacul conic, sepale și petale libere la care se adaugă caliciul, fructul ("fraga") este poliachenă (partea suculentă reprezintă receptaculul pe care sunt achene libere) Se înmulțește vegetativ prin stoloni. Pentru cultură se transplantează indivizii.

Fragaria vesca (fragii de pădure, lat. *fragare* = a mirosi plăcut), fructul se detașează de caliciu.

Fragaria viridis (căpșuni de câmp) sunt mai dulci decât cu cei cultivați, la amândouă speciile caliciul este persistent.

Crește la lumină dar suportă și umbrirea, solurile sunt reavăn – jilave, au amplitudine largă față de pH. Fructele și frunzele căpșunilor de câmp au aceiași compuși organici ca fragii de pădure.

Frunzele de la fragi și căpșuni conțin apă (89 %), levuloză (5 %), proteine (0,8 %), săruri de K (140 mg %), P (30 mg %), Ca (25 mg %), vitamina C (60 – 80 mg %), etc., stimulează diureza, au efect benefic în tratarea reumatismului, asteniei, gută, artritism, etc.

Frunzele conțin tanin elagic (12 – 15 %), cvercitină, vitamina C, săruri minerale, etc., au proprietăți diuretice, dezinfectante, sunt folosite la tratarea diareelor.

Potentilla argenta (scrântitoare, sclipeți) este o buruiană perenă, frecventă în pajişti, cu frunzele mici palmat-compuse, argintii și paroase pe fața inferioară, florile galbene cu calicul, fructul poliachenă (Fig. 432).

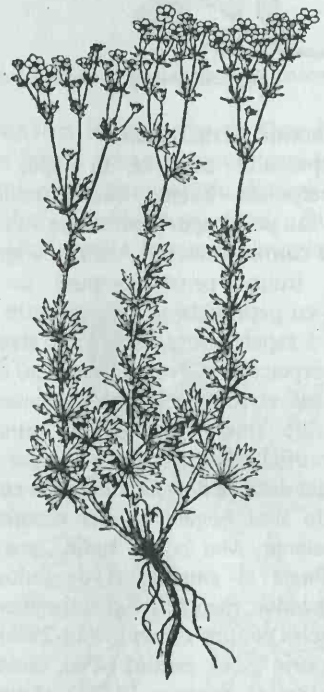


Fig. 432. *Potentilla argentea*

Alte specii: *Geum urbanum* (cerențel), *Agrimonia eupatoria* (turița mare), *Alchemilla vulgaris* (creţişoara) etc.

Subfamilia **MALOIDEAE** (*Pomoideae*).

Arbori şi arbuşti a căror fructe au receptaculul cărnos şi concrescut cu carpelele libere (G inferior), fructe „false" (poame).

Malus pumila cv. ***domestica*** (măr) are frunze ovate, păroase, flori roze, pe tipul 5, în corimbe, fructul cu 5 carpele libere incluse în cupa receptaculului. *M. pumila* este folosit ca portaltoi în pomicultură.

Scoarţa, frunzele şi florile au proprietăţi antiinflamatoare şi dezinfectante.

Merele conţin apă (83 – 93 %), zaharuri (7 – 16 %), acizi organici (1 %), substanţe pectice (1 %), celuloză, cantităţi mari de săruri (Ca, Na, Fe, K, P, etc.), cantităţi mici de vitamine (A, B, C, PP). Produc creşterea secreţiilor salivare şi gastrice, eliminarea masivă de acid uric prin creşterea diurezei, sunt utile în afecţiuni renale, artritism, reumatism, gută, au efect calmant asupra sistemului nervos, previn insomniile, ajută la eliminarea secreţiilor bronşice, etc. Au fost autori care au afirmat că prin consumul unui măr pe zi se evită doctorul !

De asemenea cura de mere are un efect rapid de dezintoxicare a organismului.

M. sylvestris mărul pădureţ) creşte spontan în pădurile din zona de deal şi câmpie, fructele nu-s comestibile.

Pyrus communis (păr de grădină) are frunze ovate, glabre, flori albe, în corimbe, anterele roşii. Fructul conţine în mijloc noduli tari formaţi din celule sclerenchimatice.

Este originar din Asia Centrală, de la poalele Munţilor Himalaya, arealul vestic şi l-a extins spre Iran şi Caucaz (unde se cultiva cu 4000 de ani î.Hr.) apoi a trecut în Asia Mică şi Siria.

Perele conţin apă (80-85 %), zaharuri (8 – 13 %), substanţe pectice (0,15 %), celuloză, tanin, săruri de Ca, Na, K, Fe, P, etc., vitaminele A (50 mg %), B2 (70 mg %), etc., au acţiune laxativă şi diuretică (împiedică depunerea uraţilor şi favorizează eliminarea lor), de aceea sunt indicaţi în afecţiuni urinare, litiază, uricemie, reumatism, gută, artritism.

Frunzele sunt astringente şi antidiareice, conţin taninuri a căror acţiune este hemostatică.

P. pyraster (păr pădureţ) creşte spontan la margini de păduri în zona de câmpie şi deal. Fructele sunt comestibile. Conţin tanin, glucide, acizi organici, vitamine, săruri minerale, etc., scoarţa conţine tanin, frunzele conţin arbutină, tanin, ş.a.

Cydonia oblonga (gutui), este originar din Insula Creta şi Asia de S-V, are frunze eleptice, tomentoase, flori solitare, roze, cu gineceu din 5 carpele libere, poamele mari, costate şi tomentoase, se maturează şi după cules. La baza tulpinii apar lăstari tineri dar poate să şi drajoneze.

Fructele conţin apă (70 – 72 %), zahăr (7 – 8 %), acizi organici (0,6 – 1,7 %), pectine (0,7 – 1,1 %), tanin, vitamina C (10 – 40 mg %), săruri de Ca, P, Fe, K, Mg, S, etc. Seminţele conţin substanţe mucilaginoase (20 %) şi amigdalină, sunt recomandate în tuse, bronşite, răguşeli, etc.

Crataegus monogyna (păducel), are frunzele penat-divizate, florile albe în corimbe, gineceul dintr-o carpelă concrescută cu receptaculul, fructul poamă roşie. Florile, frunzele şi fructele sunt utilizate în boli de inimă. Este frecvent în stejărete, şleauri, tufărişuri din zonele deluroase, heliofile, rezistă la uscăciune, are amplitudine ecologică mare, împiedică înierbarea şi este apreciat în subarboret.

Florile şi frunzele de păducel conţin procyanidine oligomerice (1 – 3 %), flavonoide (1,2 – 2,2 %), amine, catehine, taninuri, pectine, săruri minerale, acizi triterpenici, etc. Florile, frunzele şi fructele sunt folosite pentru a împiedica îmbătrânirea inimii, nu prezintă contraindicaţii. Grupul de flavone îmbunătăţesc oxigenarea, fluxul sanguin la nivelul arterelor coronare, cresc forţa contracţiilor cardiace, împiedică formarea plăcilor de ateroame şi diminuează tensiunea din interiorul vaselor. Au efecte benefice în cazurile de hipertensiune, unele cercetări recomandă păducelul şi la hipotensivi. *Crataegus monogyna* frecvent în flora României are proprietăţi asemănătoare cu cele de la *C. oxyacantha* numit şi „arborele libertăţii" la francezi. Acesta din urmă pe lângă substanţele cu efect benefic în hipertensiune, în frunze conţin vitamina C (18 %), fructele conţin fructoză (35 %), etc. (F. Piterà, 2001) (Fig. 433).

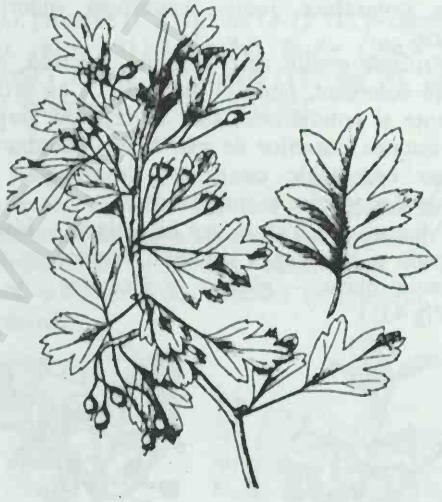


Fig 433. *Crataegus monogyna*

Mespilus germanica (moşmon), este arbust cultivat pentru fructele cu sepale lungi. (1,5-3 m) (Fig. 434).

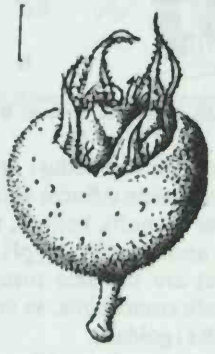


Fig 434. *Mespilus germanica*

Sorbus aucuparia (scorușul de munte), arbore din văile montane, înalt de peste 10 m, cu frunze impare penat-compuse din 9 – 17 foliole oblong – lanceolate, flori albe în corimbe compuse, erecte.

Fructele sunt drupe false, globuloase, roşii, se maturizează în septembrie – noiembrie, conţine taninuri, zaharuri, acizi organici, carotenoide, vitamina C (150 – 200 mg %), săruri minerale, etc., au proprietăţi antiscorbutice, detoxifiante, antireumatismale, etc.

Lemnul este de calitate superioară.

Subfamilia **PRUNOIDEAE** cuprinde arbori şi arbuşti cu receptaculul caduc, **gineceul dintr-o carpelă, cu un singur ovul**, fructul **drupă** (cărnos cu endocarpul lignificat).

Prunus domestica (prun) are ramurile spinoase, frunzele ovate cu nectarine pe petiol, florile albe, fructul drupă cu epicarpul pielos şi cerificat, mezocarpul cărnos şi zemos, endocarpul pietros.

Fructele conţin apă (80 %), zaharuri (14 - 15 %), săruri minerale de K (210 mg %), Na, Ca, P, Fe, Mg, Mn, acizi organici, mucilagii, etc.

P. spinosa (porumbar) formează tufărişuri (drajonează), fructele sunt acre, comestibile. Este rustic, xerofit, creşte pe terenuri degradate, ameliorează solul.

Florile de porumbar conţin amigdalină, compuşi cumarinici, glucozide cianogenice, urme de acid cianhidric, tanin, quercitină, esenţe, resină, gumă şi săruri organice. Au proprietăţi depurative, diuretice, laxative, stomachice, tonice, vermifuge, sudorifice în hidropizie.

Fructele conţin acizi organici, fructoză, pectine, substanţe colorante, tanin şi vitamina C, au proprietăţi astringente şi antidiareice, sunt utilizate în gargarisme pentru tratarea durerilor de gât. Miezul sâmburelui de porumbar este toxic ca şi cel de migdal, conţine glucozide cianogenice şi amigdalină.

Mugurii reactivează axa hipotalamo – hipofizo – suprarenală şi stimulează sistemul imunitar, se folosesc şi extracte hidro – glicero – alcoolice (F. Piterà, 2001)(Fig 435).

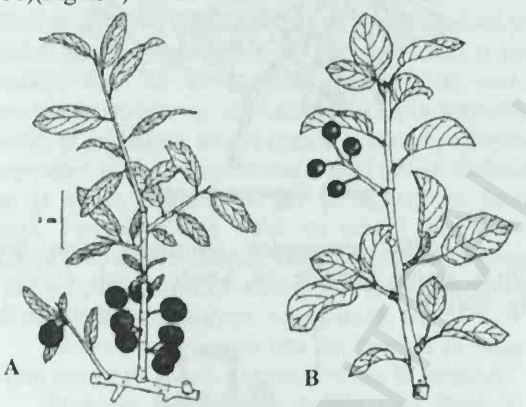


Fig 435. A - *Prunus spinosa*; B - *P. mahaleb*

P. cerasifera (corcoduş) creşte spontan în sudul ţării şi se cultivă pentru fructe şi în perdele de protecţie. Corcoduşul este termofil, heliofil, rezistent la ger, secetă şi uscăciune, amfitolerant la pH. Varietatea ***pissardii*** (corcoduş roşu) are frunzele roşu-purpuriu, florile roz-roşietice, fructele comestibile, se cultivă ca ornamental.

P. insitita (goldan).

Prunus armeniaca (*Armeniaca vulgaris*) var ***communis*** este caisul cu florile albe, drupele portocalii catifelate, sâmburele mezocarp şi cu cotiledoane dulci; var. ***amarella*** (zarzăr) cu cotiledoanele amare şi mezocarpul amărui – acrişor. Este originar din China, are nevoie de cantităţi minime de apă dar este afectat de seceta prelungită, nu suportă excesul de umiditate, este termofil, preferă soluri mijlocii sau uşoare, lutoase, luto-nisipoase şi fertile. Fructele conţin apă (85 %), protide (0,8 %), levuloză şi glucoză (10 – 13 %), carotenoide, săruri de K (250 mg %), Na, P, etc.

Persica vulgaris este originar din China, unde se cultiva cu 2000 ani î.Hr., de aici s-a răspândit în S şi V Asiei până în Persia (Iran). A ajuns în Grecia în timpul lui Alexandru cel Mare. manifestă cerinţe mari faţă de căldură, preferă verile călduroase şi iernile blânde din sudul ţării. La caise sâmburele este neted, la piersic este şănţuit. Piersicile (fără sâmburi) conţin apă (85 – 89 %), hidraţi de carbon (10 %), protide (0,7 %), săruri minerale de Na, K (200 mg %), Ca, P, Fe, I, vitaminele A, B_1, B_2, vitamina C, ulei volatil, etc.

Cerasus avium (*Prunus avium*), (cireş). Ritidoma se exfoliază în inele transversale, frunzele sunt ovate cu nectarine pe peţiol, flori albe, fructele drupe. Este heliofil (preferă versanţii însoriţi), lemnul este căutat pentru industria mobilei dar se alterează uşor la umiditate, var. ***avium*** (var. *sylvestris*) este cireşul sălbatic cu fructe mici, cu diametrul până la 1 cm, negre, dulci-amărui, var. ***juliana*** sunt cireşele de Ispas cu mezocarpul moale şi suculent, var. ***duracina*** sunt cireşele pietroase cu mezocerpul tare, puţin suculent.

Fructele conţin apă (90 %), zaharuri (0,5 – 1,4 %), acizi organici (0,06 – 0,4 %), pectine (16,80 %), săruri minerale, cantităţi mici de vitamine. Peduncilii fructelor conţin săruri de K, cantităţi mici de taninuri catechinice, flavonoizi, saponine, au proprietăţi diuretice. Fructele de la cireşul sălbatic (var. ***avium***) conţin acid citric, tanin, zahar şi cumarine.

Cerasus vulgaris (vişin), drajonează.

Amygdalus communis (*Prunus amygdalus*, migdal). Seminţele uscate de migdale dulci conţin apă (4,5 %), proteine (18 %), grăsimi (55 % din care 7,5 % este acid oleic), zaharuri (16 %), săruri de K (850 mg %), Ca (250 mg %), P (450 mg %), acid pantotenic, proteine, săruri minerale, vitaminele A, B_1, B_2, E, PP, au calităţi energetice nutritive, răcoritoare, emoliente, anti-inflamatoare şi reglatoare a funcţiilor intestinale, tonice şi reconfortante. În seminţe s-a izolat vitamina B_{17} care calmează durerile reumatice şi reduce temporar hipertensiunea, etc. „Laptele" de migdale este folosit pentru catifelarea şi hidratarea pielii. Migdalele amare, var. ***communis*** (f. *amara*) nu sunt indicate pentru consum deoarece conţin un glicozid cianogenic (2,5 – 4 %) care prin hidroliză sub acţiunea enzimei emulsive se transformă în glucoză, benzaldehidă şi acid cianhidric (Fig. 436).

În zone cu secetă prelungită (mai mare de 80 de zile) cum sunt cele din Bărăgan, Podişurile Moldovei, Podişurile Dobrogei, etc. sunt habitate cu valoare conservativă mare atât de vişinel (*Cerasus fruticosus*) cât şi de migdal pitic (*Amygdalus nana*).

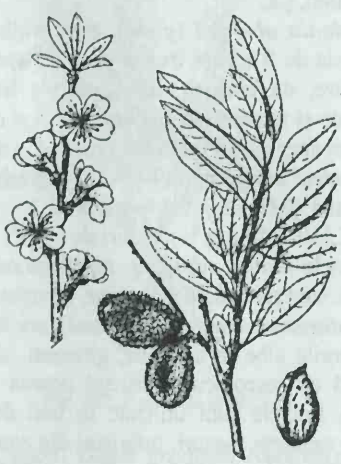


Fig. 436. *Amygdalus communis*

Prunus padus (mălinul) are florile şi fructele în ciorchine (raceme). Trăieşte 70 – 80 de ani, este ombrofil, eutrof, drajonează, are lemn de calitate bună ca cireşul (Fig. 437).

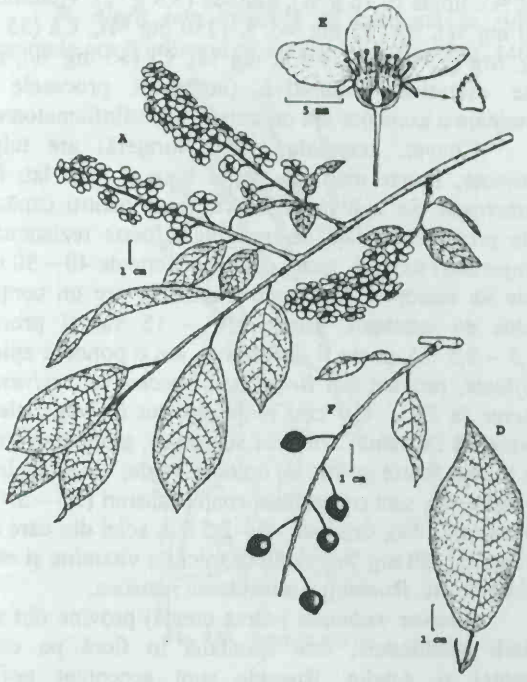


Fig. 437. *Prunus padus*

Prunus mahaleb (vişin turcesc) spontan în Dobrogea şi cultivat pe terenuri degradate şi în perdele de protecţie pentru pădurile expuse vânturilor puternice. Este termofil, heliofil, suportă bine gerurile şi seceta, creşte atât pe soluri scheletice bogate în calcar, uscate, cât şi pe lunci, este folosit la împădurirea staţiunilor uscate. Lemnul este de calitate. Are 2-4 fructe necomestibile pe un racem, etc (Fig. 435 B).

Ordinul **ELAEAGNALES**, Familia **ELAEAGNACEAE**

Arbuşti cu frunzele argintii (datorită prezenţei perilor stelaţi), cu flori pe tipul 4, bisexuate, uneori unisexuate, fructul drupă falsă, unicarpelară.

Elaeagnus angustifolia (salcie mirositoare, răchiţică) este cultivată în perdele de protecţie şi ca decorativ, are frunzele argintii, lanceolate, florile mici, gălbui, odorante, pe tipul 4, fructele drupe, acoperite de o pătură de peri argintii (Fig. 154).

Hippopaë rhamnoides (cătină albă) este un arbust dioic, cu ramuri spinoase, cu frunze argintii, lanceolate, florile unisexuate, fructele drupe portocalii care apar la 4-5 ani. Rădăcinile superficiale au nodozităţi cu bacterii fixatoare de azot. Creşte pe coaste în bazinele râurilor şi pâraielor, formează tufărişuri care fixează foarte bine solul (Fig. 155).

Răspândit frecvent în subcarpaţii Moldovei, Munteniei (între râurile Bistriţa şi Olt) şi pe nisipurile din Delta Dunării.

Fructele conţin: substanţe uscate (15-20 %), acizi organici (1,5-4 %), substanţe tanante (1,8 %), celuloză (0,9 %), proteine (1,2 %), ulei (8-12 %), β-caroten (3,5-10 %), calciu (211,8 mg %), fosfor (194,4 mg %), magneziu (186 mg %), potasiu (165 mg %), fier (13,8 mg %), vitamina C (130-270 mg %).

Proprietăţi: tonifiant general, puternic antiscorbutic, activează procesul de vindecarea rănilor (epitelizare), eliminarea toxinelor din organism pe cale gastro-intestinală şi renală, stabilizează o digestie normală, combate bolile produse de ciuperci, previne îmbătrânirea.

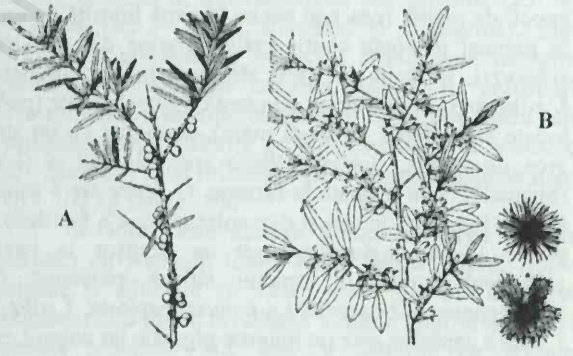


Fig. 438. A - *Hippopaë rhamnoides*; B - *Elaeagnus angustifolia*

BCU IAŞI/CENTRUL UNIVERSITAR

Subclasa EUROSIDAE II

Este un subgrup din **Rosidae** care grupează 3-4 ordine nu numeroase familii şi specii. Pentru agricultură prezintă importanţă familia Anacardiaceae, Brassicaceae şi Rutaceae, multe grupe prezintă importanţă mai mult locală.

Ordinul **BRASSICALES**

Reprezentanţii acestui ordin conţin compuşi secundari numiţi **glucosinolaţi** care le protejează de ierbivore şi paraziţi.

Familia **BRASSICACEAE** (Cruciferae)

Plantă ierboasă, foarte rar lemnoase, cu rădăcinile pivotante, frunzele simple şi alterne, florile 4-mere, cu periantul în cruce, bisexuate, cu petale unguiculate, **androceul tetradinam** (4 stamine mai lungi şi 2 mai scurte), **gineceul din 2 carpele unite (sincarp), cu un perete despărţitor (septum), fructul silicvă şi siliculă.** Dehiscent sau nu, este diversificat şi constituie un criteriu de clasificare a speciilor din cadrul acestei familii. După tipul de fruct, cruciferele se subâmpart pe subfamilii.

Conţin glucosinolaţi.

K 2+2 **C** 4 **A** 2+4 [2,4-16] **G** (2), superior.

Arabidopsis thaliana a fost material de studiu pentru biologia moleculare asemănător drosofilelor în genetică.

Subfamilia **BRASSICOIDEAE.** Fructele sunt silicve dehiscente.

Brassica oleracea (varza) se cultivă de la sfârşitul epocii de piatră, (cea mai veche legumă folosită de om), în prezent pe toate continentele, provine din *B.o.* var. *sylvestris*, întâlnită în stare sălbatică în bazinul Mării Mediterane. Are rădăcina pivotantă, frunzele lirate (penat lobate şi cu lobul terminal mare), acoperite cu un strat gros de cutină, florile galbene apar în anul al 2-lea (bianuală), sunt grupate în raceme. O floare are 4 sepale libere (în cruce, de aici şi denumirea veche a familiei), 4 petale libere unguiculate (cu un dinţişor la bază), androceul tetradinam, fructul silicvă provenită din concreşţierea a 2-carpele. La convar. ***capitata***, f. ***alba***, şi f. ***rubra*** căpăţâna este un mugure gigantic iar cotorul este tulpina cu meristemul apical. Are o plasticitate biologică mare, este de zi lungă, poluarea mediului determină acumularea unor microelemente (Fig. 439).

Fig. 439. *Brassica oleracea*: 1 – inflorescenţă din anul al 2-lea; 2 – convar *capitata*; 3 – convar *acephala*; 4 – convar *sabauda*; 5 – convar *gongylodes*; 6 – convar *gemmifera*; 7 – *Brassica napus*; 8 – *Brassica rapa* var. *rapa*

Varza roşie conţine apă (90,5 %), proteine (1,4 – 1,9 %), lipide (0,16 g %), glucide (5,6 g %), vitamina C (50 mg %), Na (32 mg %), K (250 mg %),, Ca (55 mg %), Mg (17 mg %), P (32 mg %), Cl (30 mg %), etc., este diuretică, depurativă (activează procesele de eliminare a toxinelor din organism) şi antiinflamatoare.

Convar. ***acephala*** (varza furajeră) are tulpini cărnoase, frunze mari, cu peţiol lung şi limb lat, flori numeroase. Se cultivă la fel ca varza pentru căpăţâni, este pretenţioasă faţă de umiditate, foarte rezistentă la temperaturi scăzute, poate da o producţie de 40 – 50 t/ha. Este un nutreţ valoros pentru animale, are un conţinut redus de substanţe uscate (10 – 15 %) şi proteine (1,5 – 2,5 %), poate fi decorativă, are o pondere apicolă mijlocie, provine din *Brassica oleracea* var. *sylvestris*, ajunge la 20 – 150 cm, în primul an de vegetaţie nu formează căpăţână. Frunzele sunt mari, grupate în rozetă cu limbul foarte gofrat, de culoare verde, violacee, brun-violaceu, etc, sunt comestibile, conţin zaharuri (1,5 – 5,4 %), pentozan (2 %), celuloză (2 – 2,5 %), acizi din care acid ascorbic (120 mg %), cantităţi mici de vitamine şi săruri minerale etc. Romanii o considerau panaceu.

Convar. ***sabauda*** (varza creaţă) provine din zona Mării Mediterane, este spontană în floră pe coasta Franţei şi Anglia, frunzele sunt accentuat gofrate, căpăţânate mai puţin densă, conţine apă (91 %), zaharuri (3 – 5,6 %), glucide (5,8 %), proteine (1,8 %), vitamina C (45 mg %), minerale: Na (30 mg %), K (400 mg %), Ca (72 mg %), Mg (70 mg %), S (67 mg %), Cl (40 mg %). Acumulează microelemente poluante; a fost folosită de romani ca panaceu.

Convar. ***botrytis*** (conopida) este originară din varza sălbatică, căpăţâna provine din inflorescenţa sterilă, metamorfozată, conţine apă (90 – 94 %), proteine (2,2 – 2,8 %), lipide (0,3 %), glucide (3,9 %), vitamina C (60 - 135 mg %), minerale: Na (10 mg %), K (420 mg %), Cu (25 mg %), Mg (17 mg %), P (60 mg %), S (29 mg %), Cl (30 mg %), etc.

Var. ***botrytis*** este conopida cu mugurele semisferic, var. ***italica*** (var. *cymosa*) este brocoli cu căpăţână mai densă.

Convar. ***gongylodes*** (gulia) are coletul tuberizat, sferic, este comestibilă. Provine din *Brassica silvestris* care creşte spontan în bazinul mediteranean, are acelaşi areal de răspândire ca şi varza.

Convar. ***gemmifera*** (varza de Bruxelles) are o tulpina cu mai multe căpăţâni mici, comestibile, provenite din muguri axilari. În primul an, tulpina este scurtă, frunzele pruinoase sunt accentuat gofrate datorită ritmului inegal de creştere dintre parenchim şi nervuri. Tulpina floriferă se formează la fel ca la varza de căpăţână. Verzişoarele conţin: apă (84 %), proteine (4 %), lipide (0,5 %), glucide (7 g %), vitamine (vitamina C, 94 mg %), săruri minerale: Na (32 mg %), K (400 mg %), Ca (30 mg %), P (78 mg %), S (184 mg %). Are aceleaşi calităţi ca şi varza de căpăţână.

B. napus var. ***napobrasica*** (napii). Sunt comestibili (Fig. 418).

B. rapa (rapiţa) este buruiană din culturi cu frunzele glauce cu o nuanţă uşoară albăstruie.

B. rapa var. *rapa* (gulia furajeră) are coletul tuberizat cu țesuturile galbene de pe care se ridică o tulpină scurtă cu frunze în rozetă. Este un furaj de calitate foarte bună.

B. nigra este întâlnită ca buruiană în culturi, semințele pot fi utilizate ca acelea de muștar (Fig. 440).

Fig. 440. *Brassica nigra*

Raphanus sativus (ridiche), bianuală, se cultivă pentru coletul tuberizat, comestibil, care apare în primul an, are frunzele lirate, aspre, florile albe-violaceu în raceme apar în anul al 2-lea.

Convar. *sativus* var. *radicula* este ridichea de lună (drenor hepatic și renal, antilitiazică).

Convar. *niger* este ridichea neagră bogată în K (250 mg %).

Conține o esență sulfuroasă (rafnol), K în cantitate mare, I, Mg, S, vitaminele A,B,C,P. Are proprietăți medicinale (utilizate în raceli, boli de ficat). Fructul nu se deschide (Fig. 441).

Fig. 441. *Raphanus sativus*

R. raphanistrum (ridiche sălbatică) este buruiană din culturi ce se recunoaște după silicvele strangulate între semințe (Fig. 442).

Fig. 442. *Raphanus raphanistrum*

Sinapis alba (muștarul alb). Se cultivă pentru semințe uleioase, bogate în siningrină. Are frunzele lirate, florile albe. Semințele conțin ulei nesicativ (30 – 45 %), comestibil, mucilagiu (20 %), proteine (25 %), glicozide (0,5 – 2 %, sinalbină și siningrină). Sunt utilizate în alimentație, medicină (stimulează secrețiile gastrice, normalizează tranzitul intestinal), industrial, plantele neînflorite sunt utilizate în zootehnie (dacă sunt consumate după înflorire produc intoxicații la bovine și cai). Muștarul când înflorește are o pondere apicolă mare (40 – 100 kg miere / ha).

În culturi este nelipsit *Sinaps arvensis* (muștar sălbatic) cu frunzele lirate, verde închis, aspre, florile galbene și silicvele cu rostru. Este una din cele mai dăunătoare buruieni, invadează în toate tipurile de soluri, creează probleme mai ales în culturile de cereale, semințele au o capacitate germinativă foarte mare (15 – 30 ani), au valoare apicolă mare dar adăpostesc ciuperci și insecte dăunătoare. Toxicitatea plantelor, mai ales după înflorire este dată de siningrină (Fig. 443).

Fig. 443. *Sinapis arvensis*

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Subfamilia **RORIPPOIDEAE**. Fructele sunt silicule latisepte (cu septul de lățimea fructului), dehiscente.

Armoracia rusticana (hrean).Perenă prin rizom, originară din SE Europei și V Asiei, cultivată și sălbăticită (subspontană), cu frunzele bazale mari, lanceolate, glabre (lucioase), florile mici albe. Rădăcinile conțin protide (2 %), zahăr (6 %), săruri minerale de K (300 mg %), Ca (55 mg %), P (35 mg %), vitamina C (100 mg %, dau proprietăți anti-scorbutice), glicozizi sulfurați, mirozină (substanță picantă care dă gustul și mirosul caracteristic), acizi, antibiotice (fitoncide), etc. (Fig. 444).

Fig. 444. *Armoracia rusticana*

Draba verna (*Erophilla verna*) (flămânzica) este o plantă scundă, prevernală (apare primăvara devreme), cu flori albe, prezentă mai ales pe terenuri agricole, dar și în pășuni și fânețe (Fig. 445).

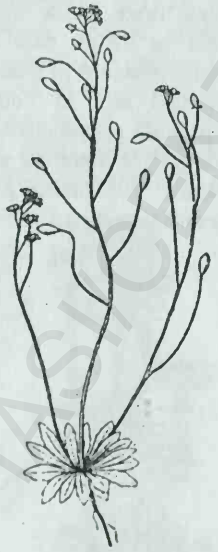


Fig. 445. *Draba verna*

Dentaria bulbifera (colțișor) este perenă, din păduri, se recunoaște după bulbilii de la subsuoara frunzelor compuse. În general formează populații dese (Fig. 446).

Fig. 446. *Dentaria bulbifera*

Subfamilia **THLASPIOIDEAE**. Fructul este siliculă angustiseptă (cu septul cât lățimea fructului), dehiscentă.

Capsella bursa-pastoris (traista ciobanului). Este o buruiană ruderală frecventă, cu frunzele bazale penate, în rozetă, florile albe, apar eșalonat, fructul silicula obcordată (ca o inimioară). Are amplitudine ecologică largă, este frecventă în culturi și terenuri ruderale, de la câmpie până la 2000 m altitudine. Părțile aeriene conțin: alcaloizi, cantități însemnate de oxid de potasiu, cantități mici de ulei esențial, saponine, flavonoide, vitamina C. este cunoscută ca o plantă hemostatică (acțiune dată predominant de alcaloizi, ușor hipotensiv, este recomandată în hipermenoree (frunze și semințe), nu prezintă contraindicații.

Thlaspi arvense (punguliță). Segetală (din culturi), anuală, cu frunzele amplexicaule (fără pețiol, și cu limbul ca un guler pe tulpină florile albe și specific fructul silicula cu aripi. Este frecventă în culturi și chiar în pârloage (Fig. 447).

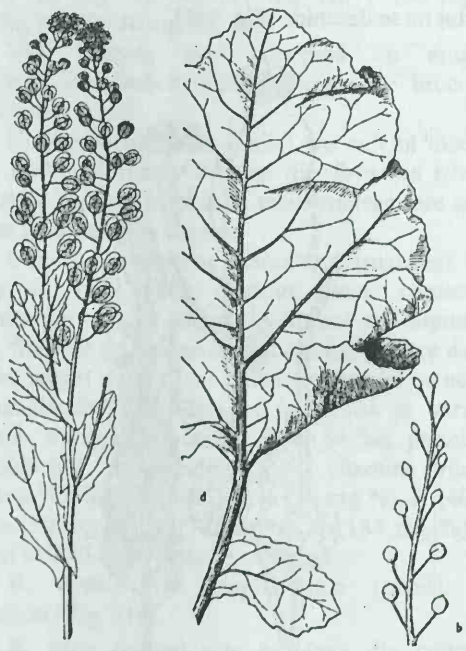


Fig. 447. *Thlapsi arvense*

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

Subfamilia **CRAMBEOIDEAE**. Fructele sunt silicule indehiscente.

Crambe maritima (varza de mare) este o plantă rară, de pe nisipurile litorale cu frunzele mici, suculente şi flori mărunte, albe - azurii .

Ordinul **MALVALES** (Columniferales)

Cuprinde mai mult specii lemnoase, din zonele calde, la noi predomină speciile ierboase. Au caractere anatomice şi biochimice comune. În scoarţă şi liberul secundar au de obicei fibre elastice şi **celule mucilaginoase**. Frunzele sunt simple, florile actinomorfe, pe tipul 5, cu staminele deseori concrescute, gineceul superior, sincarp sau apocarpoid şi fructul capsulă.

Familia **MALVACEAE** (după APG II (2003) incl. şi **Bomboaceae, Sterculiaceae** şi **Tiliaceae)**

Adună 250 genuri cu 4.230 specii de pe tot Globul, mai frecvente la tropice, acoperite de **peri stelaţi**, cu caliciu dublu (**epicaliciu** sau calicul, din bractei), **corolă convolută** (rar imbricată), **stamine conate** cu 5-15 filamente unite într-un tub prin care trece stilul, anterele cu 1-2 dehiscemţe, gineceul este sincarp (rar apocarp) cu placentaţie axilară (rar marginală), fruct capsulă schizocarpă sau mericarpă, bacă sau samară.

K 3-5 sau (3-5) **C** 3-5 [0] **A** 5-∞ **G** 2-∞ [1], superior (rar inferior).

Malva sylvestris (nalbă), Ruderală şi segetală, perenă, cu frunze lobate şi flori roze cu caliciul din 2-3 bractei libere. Androceul monadelf (*adelfos* = mănunchi), fructul poliachenă apocarpoidă. Frunzele conţin mucilagii în cantităţi variabile (2,6 – 15 %), provitamina A, vitamina C şi o substanţă cu acţiune ocitocică. Florile conţin mucilagii şi antociane. Atât florile cât şi frunzele fluidifică secreţiile bronşice, pot fi folosite secundar şi în infecţii renale, tulburări gastro-intestinale, etc. Nu prezintă contraindicaţii (Fig. 448).

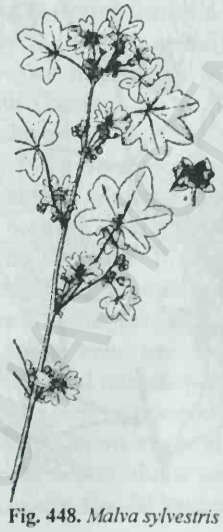


Fig. 448. *Malva sylvestris*

Malva neglecta (caşul popii) cu tulpini târâtoare şi ***M. pusilla*** (nalba mică) sunt frecvente pe maidane, prin curţi, din locuri bătătorite, frunzele lor sunt consumate de păsări, oi, vite (Fig. 449).

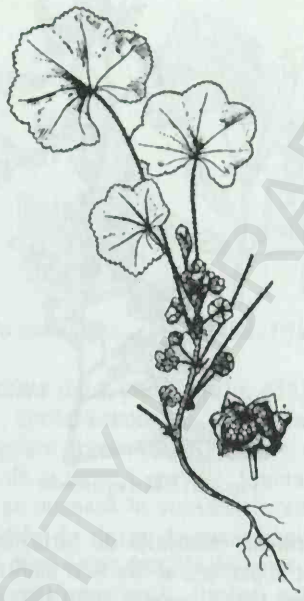


Fig. 449. *Malva pusila*

Althaea officinalis (nalbă mare) are tulpina înaltă, frunzele triunghiulare tomentoase şi petale roze deschis uşor obcordate. Este medicinală. Rădăcinile conţin mucilagii polizaharide (6,5 – 11 %), glicozizi flavonoidici, acizi fenolici, taninuri, zaharuri, etc., sunt recomandate în inflamaţii ale mucoaselor de pe căile respiratorii şi digestive. Nu prezintă contraindicaţii. ***A. rosea*** ajunge la 2 m, se cultivă ca ornamentală are frunze mari, cordate şi flori mari roşii. Florile conţin mucilagii, fitosterine, pigmenţi antociani, substanţe albuminoide, săruri minerale. Au acţiune emolientă, antiinflamatoare şi expectorantă. Sunt folosite în bronşite, afecţiuni ale aparatului respirator, inflamaţii buco-faringiene (gargarisme) (Fig. 450).

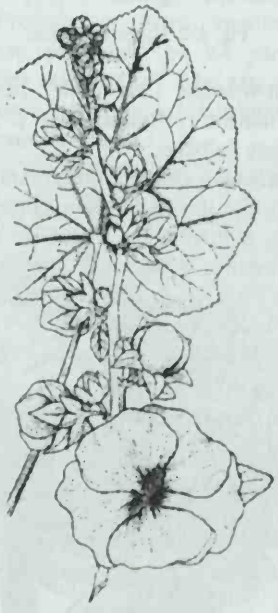


Fig. 450. *Althea officinalis*

Hibiscus trionum (zămoşiţă) este buruiană din culturile prăşitoare, frunzele trilobat-sectate, florile solitare, galbene, fruct capsulă (Fig. 451).

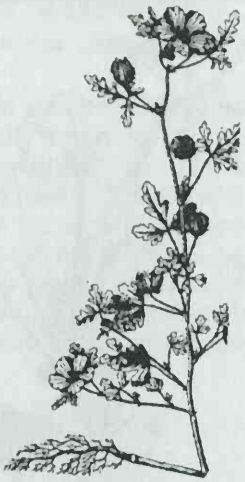


Fig. 451. *Hibiscus trionum*

H. syriacus (zămoşiţa de Siria) este un arbust tufos, cultivat în parcuri, ce are flori mari albastre-violet ce apar eşalonat vara şi toamna (Fig. 452).

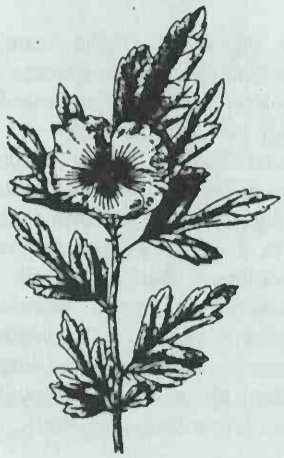


Fig. 452. *Hibiscus syriacus*

H. rosa-sinensis („trandafir" japonez) este un arbust de apartament cu frunze ovate şi flori mari roşii cu stamine exerte galbene.

H. esculentus (bame) originară din India, se cultivă în câmpiile din sudul ţării pentru capsulele ce conţin seminţe mai mici ca acelea de mazăre dar cu 10-12% proteine (Fig. 453).

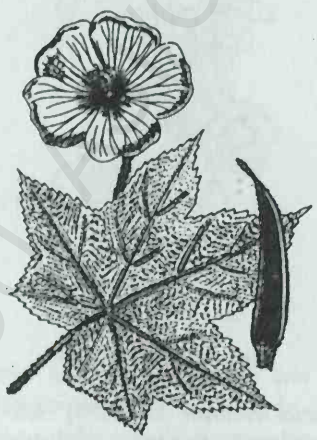


Fig. 453. *Hibiscus esculentus*

Abutilon teophrastii (pristolnic) este o buruiană mai rară, din terenurile expuse soarelui cu frunzele catifelate, cu flori lipsite de caliciu, fructul mare din numeroase carpele (Fig. 454).

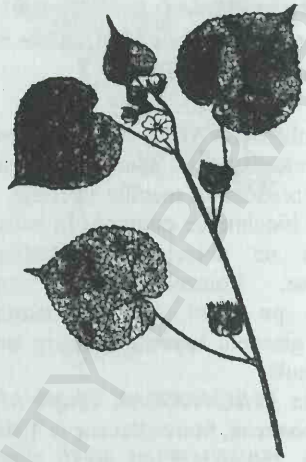


Fig. 454. *Abutilon theophrastri*

Gossypium (bumbac) are peste 20 de specii şi asigură peste 50% din producţia mondială de fibre. Cele mai mari suprafeţe sunt ocupate de *G. hirsutum* (bumbac păros), *G. herbaceum, G. arboreum* şi *G. barbadense* (bumbac egiptean).

Gossypium hirsutum. Subarbust păros cultivat pentru perii de pe seminţe unicelulari, celulozici de 4-6 cm) şi pentru uleiul comestibil extras din seminţe. Frunzele sunt lobate, florile mari, galben-roz, fructul capsulă. Săpăturile arheologice din India atestă cultivarea sa cu 3000 ani în urmă. Este termofil, heliofil (nu suportă umbrirea), rezistent la secetă, pretenţios la sol, vegetează bine pe cernoziomuri, aluviuni, nu suportă solurile argiloase compacte, cu apă frectică mai aproape de 1 m. La noi a fost cultivat lângă Dunăre pe o fâşie îngustă de 5 – 30 km (Fig. 455).

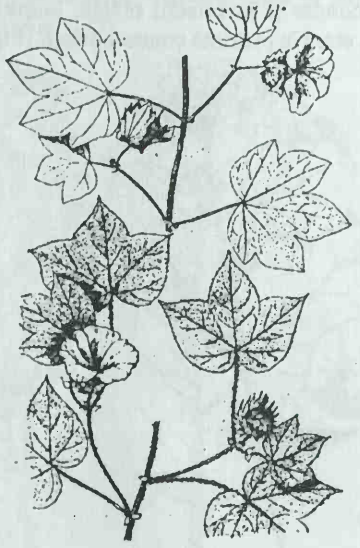


Fig. 455. *Gossypium hirsutum*

G. herbaceum se cultivă pe suprafeţe mai mici. Se pare că speciile de bumbac îşi au originea (centrul genetic) în India şi Egipt, mai puţin probabil în America (Fig. 456).

BCU FLORA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

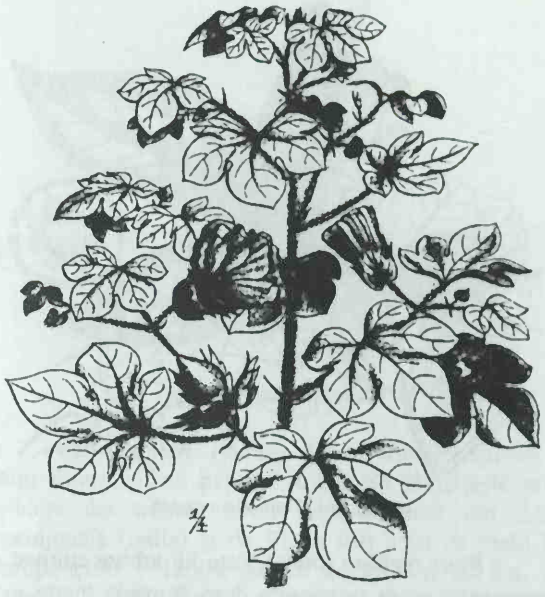


Fig. 456. *Gossypium herbaceum*

[Familia **TILIACEAE**

La noi este reprezentată prin specii spontane de arbori cu lemnul moale, frunzele simple, cordate, florile pe tipul 5, diali, melifere în cime cu bractee pergamentoasă.]

Tilia tomentoasa (teiul argintiu) este prezent în pădurile de foioase, dar se şi cultivă ca arbore ornamental, are frunzele alterne şi cordate, alb-tomentoase pe faţa inferioară (vara la temperaturi ridicate părţile laterale ale frunzei se răsucesc acoperând faţa superioară şi în felul acesta de la distanţă se poate vedea ponderea teiului în pădure), florile galbene, în cime, concrescute cu o bractee, au 5 sepale libere cu glande nectarigene în epiderma superioară, 5 petale libere, 10-15 stamine concrescute în mănunchiuri, gineceul superior din 5 carpele unite (se văd 5 dungi pe ovar), fructul nuculă (forma fructului este caracteristică pentru fiecare specie). Scoarţa lăstarilor tineri şi florile sunt cele mai bogate în principii active. Scoarţa este diuretică. Florile conţin 3 – 10 % mucilagii (polizaharide), taninuri (2 %), flavonoide (1 %), ulei esenţial (maxim 1 %, sunt recomandate ca sedative nervoase, în insomnii, migrene, afecţiuni pulmonare, răceli, gripe, bronşite, faringite, laringite, tuse, răguşeală), produc sudoraţie (flavonoide şi compuşi fenolici), sunt antiseptice, fluidifică sângele, au acţiune coronaro-dilatatoare în angine pectorale de intensitate uşoară.

Mugurii de la cele trei specii indigene, au acţiunea calmantă general întrucât pot fi un tranchilizant vegetal foarte bun care acţionează asupra centrilor somnului, axei cortico-hipotalamice şi asupra substanţei reticulare prin creşterea nivelului se serotină.

Seminţele conţin 55 – 58 % ulei asemănător celui din măsline.

Folosirea acestei plante medicinale nu prezintă contraindicaţii. De pe nuielile mai înalte se poate scoate uşor coaja şi să se folosească la legat lăstari de vie, snopi etc., conţine fibre textile. (Fig. 457).

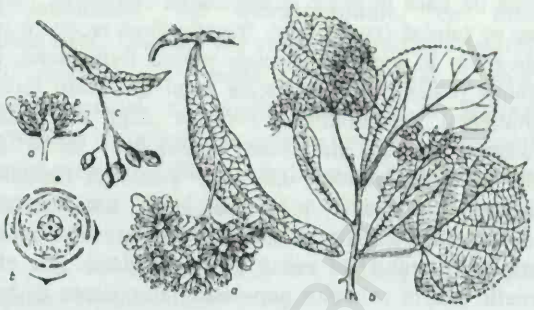


Fig. 457. *Tilia tomentosa* Fig. 458. *Tilia cordata*

T. cordata (teiul pucios),(Fig. 458) are frunzele mai mici cordat-acuminate dar netomentoase. ***T. platyphyllos*** are frunza mare. Florile şi mierea de tei, se recoltează de la toate 3 speciile. Lemnul este relativ moale, uşor, se utizează în construcţii, este foarte bun pentru planşetele de desen deoarece dungile de lemn tare nu-s mai dure decât dungile de lemn moale şi este uşor. Drajonează foarte mult. Preferă solurile afânate din staţiunile cu mult soare.

În zonele calde se cultiva *Corhorus olitorius*, din fibrele căreia se face pânza de iută.

[Familia **BOMBACEAE**

Cuprinde 200 de specii lemnoase tropicale, din care cel mai cunoscut este baobabul sau arborele de pâine al maimuţelor], ***Adansonia digitata*** din savana Africană (denumire acordată în onoarea botanistului francez Adanson). Are forma unei umbrele datorită incendierilor. Scoarţa de pe tulpină este groasă de 20-30 cm, inbibată cu apă şi nu-i afectată de foc. Tulpina are formă de butoi, ajunge la 40 m înălţime şi 20 m circumferinţă. Este contemporan cu piramidele egiptene, s-au găsit exemplare de 3000 ani şi se admite că trăieşte mai mult (Fig. 459). De la baobab africanii folosesc toate părţile plantei, inclusiv frunzele în alimentaţie. Produce o mare cantitate de fructe comestibile care se găsesc pe tot parcursul anului, numite şi „pâinea maimuţelor". Mai este cunoscut şi sub numele de „arbore butoi" deoarece tulpina este înaltă de 20 m şi are circumferinţa de 25 m.

Fig. 459. *Adansonia digitata*

[Familia **STERCULIACEAE**

Majoritatea speciilor sunt lemnoase tropicale. Au florile zigomorfe sau actinomorfe cu staminele unite într-un tub.]

Theobroma cacao este arboraşul de cacao (8 m) din America de Sud, cultivat pentru fructele sale mari, în

formă de bacă utilizate la prepararea ciocolatei. Florile apar pe tulpină (cauliflorie), fructele după recoltare sunt depozitate în încăperi speciale pentru fermentație, din semințe (câteva sute) se obține untul de cacao (conțin stimulentul theobromină). Fructele după fermentație (pentru prelucrare industrială) conțin 45 - 50 % ulei, 0,2 – 3 % theobromină, 0,2 – 0,3 % cafeină, fitosteroli, taminuri catehice, leuco-antociani, antocianozide, glucide, sunt folosite pentru extragerea theobominei, obținerea untului de cacao și a ciocolatei. Au efect benefic asupra celulelor nervoase, induc starea de bună dispoziție datorită conținutului de epinefrină (Fig. 460).

Fig. 460. *Theobroma cacao*

Cola nitida și ***C. acuminata*** sunt arbori cultivați în zonele tropicale din America de Sud, Africa și Asia, indigenii o folosesc pentru a reduce senzația de foame și oboseală. Fructele conțin cofeină (0,6 – 3 %), mici cantități de theobomină (0,02 – 0,08 %), tanin (10 %), enzime, saponine, ulei volatil, proteine, pigmenți, grăsimi, sunt utilizate în medicină ca excitante cerebral (alungă somnul, reconfortează) și ca diuretice.

Ordinul **SAPINDALES**

Lemnoase, în general fără țesuturi secretoare, foarte rar ierboase, cu frunzele divizate sau compuse, flori pe tipul 5 cu disc nectarifer.

Fam. **ANACARDIACEAE**

Arbori și arbuști cu canale rezinifere intraliberiene (de răşini și taninuri) sau laticifere (câteva specii cauzează alergii), cu flori pe tipul 5, cu specii fructifere cultivate în zonele tropicale.

K frecvent 5 sau (5) **C** frecvent 5 [0] **A** 5-10 [1, ∞] **G** (1-3,5) [(12)], superior, rar inferior

Cotinus coggygria (scumpia). Arbust din zona de silvostepă, cu frunze eliptice, flori mici, verzi, poligame, în panicule, fructul drupă. Pedunculii florilor sunt foarte păroși, de culoare purpuriu-violet. Este cultivată ca ornamentală (decorativă prin paniculele mari, păroase, de aici și numele popular de scumpie. Este colorantă și medicinală (scoarța și frunzele, conține tanin 21 – 35 %), gumi – rezine, miricetină, etc., în frunze mai este ulei volatil. Frunzele și scoarța au proprietăți febrifuge, hemostatice, cicatrizante, antiseptice, astringente și reepitelizante (Fig. 461).

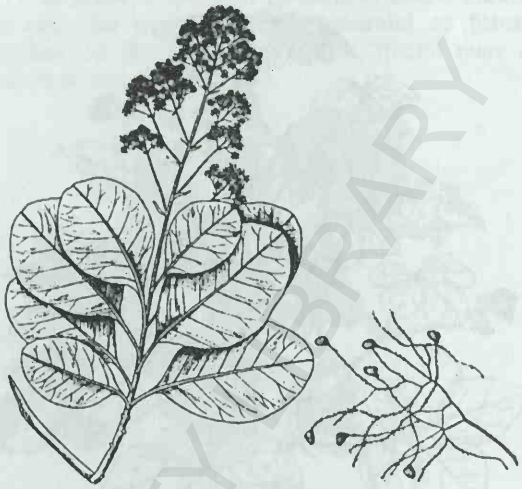


Fig. 461. *Cotinus coccygria*

Rhus typhina (oțetar) este un arbore cultivat ca ornamental ce se recunoaşte după frunzele foarte mari (peste 0,5 m) împari-penat compuse.

Pistacia vera (fisticul). Arbust mediteraneean din fructele căruia se prepară pasta de fistic.

Anacardium occidentale (acagiu), originar din America de Sud, se cultivă în zonele tropicale pentru lemn și fructe.

Mangifera indica (mango) se cultivă în India, Malaezia și Indochina, în peste 300 varietăți din care cele mai apreciate sunt ***M. elephantiana*** și ***M. siamensis***. Fructele au o greutate medie de 200 – 500 g. Frunzele, scoarța și fructele necoapte sunt utilizate ca medicinale. Semințele decorticate conțin o cantitate mare de acid galic care este un astringent valoros în diaree, dizenterii cronice, hemoragii de natură diversă, etc. (O. Bojor, 2005).

Mangotierii sunt cultivați din timpuri străvechi în India și alte țări tropicale și subtropicale din Asia, are fructele parfumate, bogate în vitamine și fier.

Familia **RUTACEAE** (153 genuri cu 1.800 specii). Majoritatea speciilor sunt arbori și arbuști tropicali, aromatici, cu flori radiare, diali și ovar inferior. Cele mai cunoscute sunt citricile (conțin acid citric).

Fructele sunt schizocarpe, bace, hesperide (la citrice) sau drupe. Frunzele și fructele sunt foarte bogate în glande cu **uleiuri eterice.**

K 4-5 [2-3] **C** 4-5 [0, 2-3] **A** 8-10-∞ **G** (4-5) [(1-∞)], superior

Citrus aurantium (portocal). Arbust sau arbore de 3 – 12 m, originar din China meridională, India, Indonezia, Birmania, cu frunze eliptice acuminate coriacee (de consistența pielii) și pețiol aripat, flori albe odorante, cu caliciul păros, fructul hesperidă (bacă) a cărui epicarp conține pungi cu uleiuri eterice, mezocarpul spongios și endocarpul zemos din celule suculente foarte mari așezate în lojă. Portocalele conțin apă (90 %), protide (0,7 %), hidrați de carbon (9 %), săruri de K (130 mg %), Ca (30 mg %), P (15 mg %), etc., vitaminele A (11 mg %), C (35 – 50 mg %), etc., acizi organici (1,5 – 2,5 %) (Fig. 462).

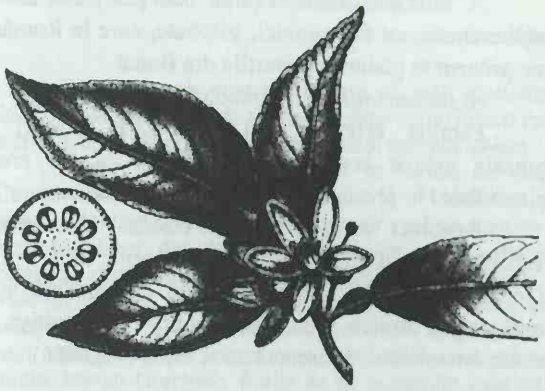


Fig. 462. *Citrus aurantium*

Citrus limon (lămâi). Arbust fructifer spinos, a cărui frunze nu au peţiolul aripat. Se înmulţeşte prin seminţe dar trebuie altoit. Este originar din Asia meridională (India) şi de SE, a fost adus de arabi în Europa (100 – 1200), Africa Centrală şi de Est, în America a fost dus de Cristophor Columb (insulele Haiti). Este foarte sensibil la frig (suferă la temperaturi sub +7° C şi se dezvoltă bine la temperaturi mai mari de +14° C.

Fructele conţin apă (86 – 88 %), acid citric (6 – 9 %, intră în ciclul Krebs), acid malic, citrat de Ca şi K, proteine (0,5 %), hidraţi de carbon (5 %, din care zaharoza 2-3 % (100 mg fruct), săruri de K (95 mg %), P (10 mg %), vitamina C (40 – 60 mg/100 g fruct), B_1, B_2, B_3, A, E şi PP, peroxidaze, pectine (10 %), mucilagii, cumarin, etc. Esenţa (uleiul volatil) se găseşte în coajă (4 -5 %), este un lichid galben cu miros tipic şi gust astringent, conţine limonină (90 %), felandren şi citraţi (2 – 7 %), numeroase terpene, aldehide.

Grecii, latinii şi arabii au atribuit sucului proprietăţi antiscorbutice şi vitaminizante, cercetările moderne estimează că poate fi folosit în aproximativ 150 de boli. Coaja fructului are proprietăţi tonico-stomahice, digestive, carminative, diuretice, antiseptice şi bactericide. Esenţa de lămâi este antiseptică în bronşite ş.a. Scoarţa ramurilor tinere este utilizată ca anticoagulant şi fluidifiant al sângelui, la fel ca şi sucul.

Citrus paradisii (*C. decumana*), (grape-fruit). Mezocarpul este gros, sucul acru-amărui, are aceleaşi recomandări ca cele de portocal şi lămâi. Fructele conţin protide (0,5 %), acizi organici (4 %), hidraţi de carbon (7 %), K (130 mg %), Ca (14 mg %), P (10 mg %), etc.

Citrus nobilis (*C. reticulata*), (mandarin). Ramurile sunt nespinoase, florile albe odorante, baca este portocalie, turtită la capete şi cu şanţuri mici la bază. Este originar din China şi Indonezia, în Europa a fost adus la începutul sec. XIX. Fructul are compoziţie biochimică asemănătoare cu a portocalei.

C. medica (chitra).

Familia **ACERACEAE (SAPINDACEAE)**

Numele vine de la lat. *acer* = tare, care se referă la calităţile lemnului.

Familia Sapindaceae (133 genuri cu 1.560 specii, în sensul dat de APG II, 2003) se distinge prin forme de viaţă lemnoase, rareori ierburi care au **frunzele simple, palmate, trifoliate sau pinate**, florile tipul **4-5 – mere, extrastaminale** sau **intrastaminale, cu discuri nectarifere**, ovar din **2-3 carpele**, seminţele deseori cu aril (excepţie *Acer*), multe conţin **saponine** în ţesuturi. Numele actual al familiei vine de la ***Sapindum saponaria*** un arbore din zonele tropicale şi temperate. Tot în această familie mai amintim pe ***Paullinia cupana*** (guarana, din care se prepară o băutură în America de Sud), **Koelretera** cultivată la noi ca ornamentală.

K 4-5 **C** 4-5 [3,6+0] **A** 8 [4-10+] **G** (2-3) [(-6)], superior, hipanţiu uneori prezent

Acer platanoides (arţar) ornamental şi melifer ce are specific frunzele palmat lobate cu lobii ascuţiţi. Samarele sunt întinse în unghi foarte larg. Creşte diseminat în păduri de foioase şi uneori în amestecuri de conifere, este melifer, se cultivă ca decorativ (Fig. 463).

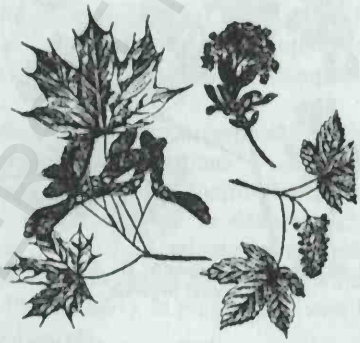


Fig. 463. *Acer platanoides*

Acer pseudoplatanus (paltin) are specific frunzele palmat lobate cu lobi cu vârf obtuz iar aripile fructelor lăţite spre vârf, ajunge la 400 – 500 ani, lemnul este bun pentru mobilă (Fig. 464).

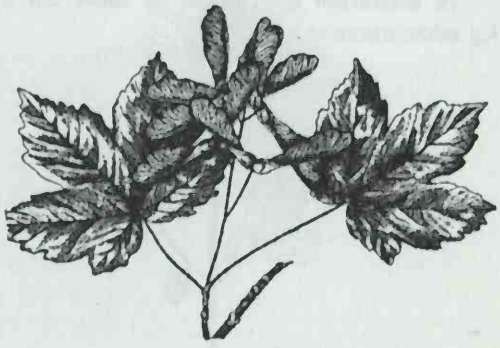


Fig. 464. *Acer pseudoplatanus*

A. campestre (jugastru) are specific frunzele mai mici decât la paltin şi arţar, dar cu lobii rotunjiţi. Florile sunt verzi, fructul este disamară cu aripile în prelungire. Creşte în pădurile de foioase, trăieşte 100 ani, lăstăreşte bine, are capacitate de drajonare.

Stimulează creşterea şi elagajul speciilor lemnoase cu care trăieşte, protejează şi ameliorează solul, deseori este cultivat în perdele forestiere de protecţie şi ca ornamente, furnizează albinelor cantităţi foarte mari de nectar şi polen.

Scoarţa de pe lăstarii tineri este bogată în tanin (au proprietăţi astringente) şi alantoină (substanţe cu proprietăţi reepitelizante). Seva se obţine în lunile martie şi aprilie prin incizii la nivelul scoarţei, conţine zaharină.

Mugurii normalizează valorile β – lipoproteinelor şi colesterolului total, au uşoară acţiune anticoagulantă.

Ca şi celelalte specii de Acer au lemnul bun pentru construcţii şi mobilă (Fig. 465 A).

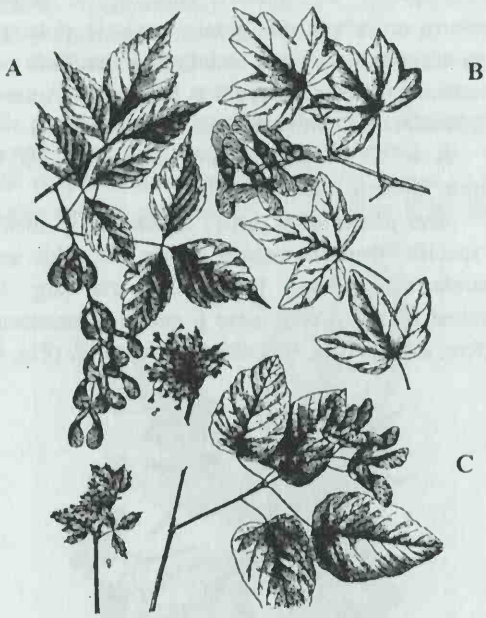


Fig. 465. A - *Acer campestre*; B - *Acer tataricum*; C - *Acer negundo*

A. tataricum (glădiş, arţar tătărăsc) creşte în silvostepă, are frunzele întregi, florile galbene şi disamarele roşii, în unghi ascuţit (Fig. 465 B).

A. negnudo (arţar american) cu frunze imparepenat compuse, uneori panaşate (cu zone neclorofilate) şi cu samarele în unghi ascuţit (Fig. 465 C).

A. sacharum este arţarul de zahăr din Canada (3 Kg zahăr/arbore/an).

A. monspessulanum (arţar bănăţean) este arbore mediteranean, cu frunze mici, trilobate, care în România este prezent în pădurile termofile din Banat.

A. sacharinum este simbolul canadienilor.

Familia **HIPPOCASTANACEAE**. Arbori cu frunzele palmat compuse şi florile în raceme erecte (piramidale) în prezent este anexată la Sapindaceae.

Aesculus hippocastanum (castan ornamental). Frunzele sunt digitat - compuse, florile albe - roz, zigomorfe, fructul capsulă, spinoasă cu sămânţă mare amidonoasă, toxică (conţine saponine). Se cultivă ca arbore ornamental. Scoarţa conţine tanin (Fig. 466).

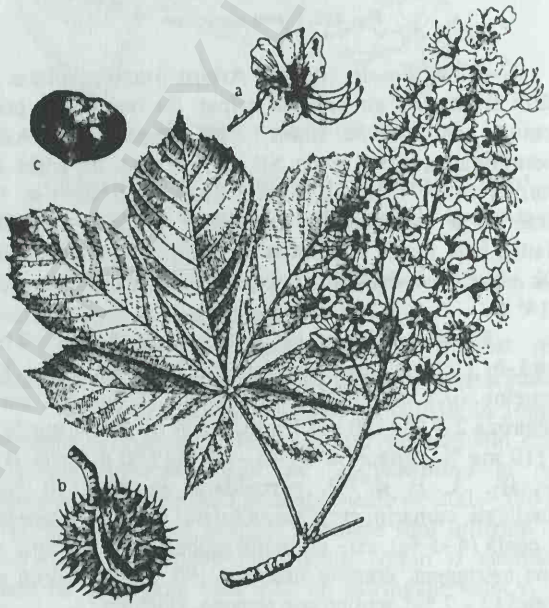


Fig. 466. *Aesculus hippocastanum*: a – floare; b – fruct; c - sămânţă

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Subclasa ASTERIDAE

Grupează cele mai numeroase şi mai specializate dicotiledonate din punct de vedere evolutiv cu un număr mare de specii, unde sunt dominante ierburile şi speciile anuale.

Florile sunt **simpetale** până la forme de clopot (**Campanulales**), sunt obişnuite la **Lamiales** şi **Scrophulariales**, androceul are un număr egal de stamine cu numărul lobilor din periant, polenul are uneori margini poligonale distincte, carpele sunt reduse la 2 şi fuzionate, la ovule în general **lipseşte al 2-lea integument** deci sunt unitegumentate şi **tenuinucelate**. La unele **Dipsacales** şi majoritatea **Asterales** numeroase flori mici sunt adunate spiralat într-un ciorchine, florile de pe marginile calatidiilor sunt sterile sau de un singur sex şi totodată sunt singurele flori care au petalele bine dezvoltate, concentrate aparent într-o singură petală.

Fructul este achenă, la unele specii cu papus. Seminţele sunt bogate în ulei şi aleuronă.

Asteraceele prezintă următoarele caractere anatomice: fascicule bicolaterale, o parte din specii cu canale laticifere articulate (latexul conţine substanţe amare ca: absintină, taraxacină, rezine şi cauciuc), uleiuri eterice (cineol, camfor, borneol), glicozide şi alcaloizi (abrotină, piretrină, achilleina, senecionină, cumarină), inulina (polizaharid) este prezentă la multe asteracee ca substanţă de rezervă.

Din punct de vedere biochimic, asteraceele sunt unite prin prezenţa **compuşilor iridoidici** (**cornină** ş.a.).

Ordinul **CORNALES**, Familia. **CORNACEAE** (include şi **Hydrangeaceae**).

Arbuşti, cu frunzele opuse şi întregi, florile actinomorfe, pe tipul 4-5, în capitule, umbele sau **cime** corimbiforme, cu bractei petaloide care ies în evidenţă la câţiva taxoni, fructul **drupă** provenită din 2 carpele unite.

K 4 [5-7,0, conate la flori ♂] **C** 4-5 [10,0 în flori ♀] **A** 4-5 [10] **G** (2-4) [(-9)], inferior

Cornus mas (corn) are flori galbene, pe tipul 4, ce apar înainte de înfrunzire pentru a se putea face polenizarea prin vânt şi este heliofil, inflorescenţa este umbelă, fructele drupe roşii, comestibile, conţin zahăr (9,3 %), acizi organici (2,5 %), substanţe tanoide (0,8 %), proteine (0,62 %), substanţe minerale (1 %), vitamina C (85 mg %), etc. Au proprietăţi astringente, anti-diareice şi anti-dizenterice. Scoarţa ramurilor tinere este bogată în tanin, se foloseşte ca febrifug.

Are lemnul foarte dur şi elastic, se cultivă pentru fructe (s-au selectat forme cu fructe mai mari), ca decorativ (prin flori) şi ca melifer. Este rezistent la poluare. Spontan este nelipsit în zona de dealuri (prin tufărişuri, la margini de păduri) (Fig. 467).

Fig. 467. *Cornus mas*

C. sanguinea (Swida sanguinea, sânger). Este asemănător cu cornul prin culoarea şi calităţile lemnului dar se poate deosebi evident prin florile albe în dichazii, fără involucru şi drupele sferice negre albăstrui. Creşte în aceleaşi condiţii ca şi cornul, dar ajunge şi la câmpie, are amplitudine ecologică mare.

Scoarţa conţine taninuri, rezine, quercitină, polifenoli, cornină, malat de calciu şi pectine, din vechime i s-au atribuit proprietăţi toxico-astringente şi febrifuge.

Fructele conţin acizi organici, polifenoli (acţiune astringentă, anti-inflamatoare şi cicatrizantă), acizi, mucilagii, substanţe colorante hidrosolubile, pectină, săruri, vitamina C, etc. Empiric, frunzele şi fructele au fost folosite ca astringente şi antidiareice în cazuri de enterite şi gastro-enterite. Seminţele conţin ulei (20-30 %) ce poate fi utilizat pentru lămpi şi în industria săpunului.

Florile şi frunzele mai au proprietăţi antihemoragice.

Mugurii au acţiune antitrombotică şi anticoagulantă. Extractele hidro-glicero-alcoolice din muguri de sânger aplicate în doze de 25 picături la intervale de 1 / 10 / 15 minute transformă profund şi rapid prognosticul în caz de infarct miocardic (Pol Henry citat de F. Piterà, 2001), în prezent mai sunt folosite şi în boli metabolice, etc.

În silvicultură, sângerul se cultivă ca specie de subarboret deoarece protejează bine solul.

C. alba şi ***C. sericea*** se cultivă în garduri vii ca ornamentale deoarece lăstăresc foarte bine şi se pot tunde (Fig. 468).

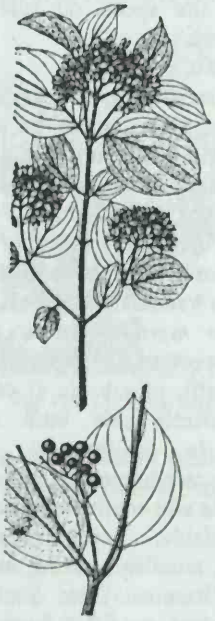


Fig. 468. *Cornus sanguinea*

Ordinul **ERICALES**

În sensul statuat de APG II (2003) este un grup larg cu 23 (-25) familii.

Familia **BALSAMINACEAE**

Impatiens noli-tangere (slăbănog), ierboasă, anuală, cu flori galbene aurii, zigomorfe, pintenate, pe

tipul 5, fructul capsulă care prin deschidere aruncă semințele la distanță. Crește la umbră pe locuri umede (Fig. 469).

Fig. 469. *Impatiens noli-tangere*

Familia **EBENACEAE**

Cuprinde specii intertropicale care dau lemnul de abanos. Exemple: ***Diospyros ebenum*** are lemn de culoare neagră, ***D. rubra*** cu lemn de culoare roșie, ***D. kaki*** - verde, ***D. melanida*** - albă.

Familia **SAPOTACEAE**

Syderoxylon numit și arbore "de fier", în lemnul său, foarte tare sunt acumulate săruri de fier. Din ***Pallaquim gutta*** se obține gutaperea folosită în electrotehnică.

Philadelphus coronarius (lămâiță, iasomie) arbust cu **frunze glabre** (netede), cu smocuri de peri doar în unghiurile nervurilor), **flori pe tipul 4, puternic mirositoare** (la alte specii nu sunt mirositoare). Se cultivă ca ornamental.

Familia **ERICACEAE**

Arbuști și subarbuști, sempervirescente, cu câteva specii micorizante, foarte rar ierburi, cu frunzele întregi și persistente, florile actinomorfe, diplochlamide, gamo, entomogame, cu gineceul sincarp și fructele capsule sau bace.

K 5 [2-7] C (5) [(2-7) 0] A 5+5 [2-4, ∞], G (5) [(2-10)], superior (frecvent) sau inferior. Acest grup se împarte în 8 subfamilii care preferă solurile tipic acide.

Subfamilia **VACCINOIDEAE**

Vaccinium myrtillus (afin) are frunze ovate, căzătoare, flori urceolate albe-roz, pe tipul 5, fructul bacă neagră. Este helofil, oligobazic și calcifug, înțelenește solul, dar micorizele sale intră în competiție cu micorizele de la conifere și formează straturi subarbustive dese care împiedică germinarea semințelor

Frunzele de afin conțin taninuri (10 %), triterpene, fitosteroli, glucizide, acizi organici, flavonoide, quercitine, rășini, mucilagii, săruri, **myrtilină** (substanță cu acțiune hipogliceminată), etc. Sunt antiseptice pentru întreg aparatul urinar, modifică favorabil flora patogenă intestinală.

Fructele proaspete conțin apă (88 %), zaharuri (2 – 3 %), acizi organici (2 – 3 %), celuloză (1,30 %), proteine (0,50 %), tanin (0,25 – 5 %), săruri (250 mg), fructele deshidratate conțin zahar invertit (30 %) și o cantitate mai mare de tanin. Antocianii protejează circulația capilară inclusiv cea retiniană, precum vederea dificilă pe timp de noapte, degenerescență maculară, cataracta, etc. Vitamina C și flavonoizii au efect antiscorbutic. Afinele sunt utile în dispepsii (digestie dificilă) deoarece au proprietăți antifermentative intestinal și antibacteriene.au acțiune sudorifică, antiseptică și antiinflamatorie în răceli, stări gripale, bronșite și stări febrile (Fig. 470).

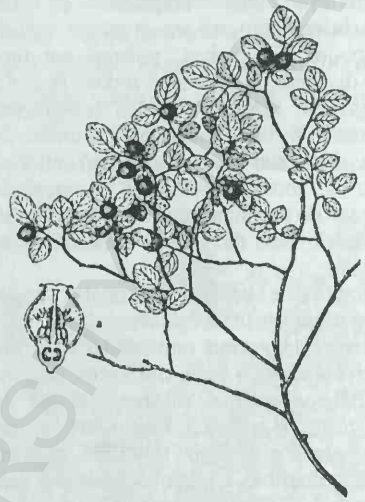


Fig. 470. *Vaccinium myrtillus*

V. vitis - idaea (merișor) are bacele roșii (Fig. 471).

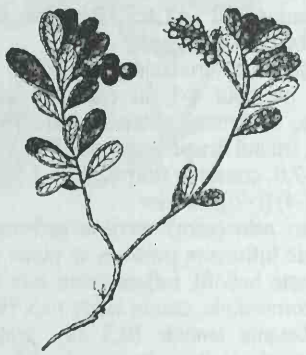


Fig. 471. *Vaccinium vitis*

Subfamilia **ERICOIDEAE** (Rhododendroideae)

Rhododendron kotschyi (smirdar, bujor de munte) are flori roșii, zigomorfe, mari, uneori albe, în umbele, crește pe coastele de munte (ex.Rodna) și este ocrotit (Fig. 472).

Fig 472. *Rhododendron kotschyi*

Calluna vulgaris (iarba neagră) este un subarbust scund (chamefit), acidofil, din pădurile şi pajiştile montane, dar şi prin turbării. Are frunzele opuse, mărunte, aciculare, aşezate pe 4 rânduri, florile 4-mere, roze în raceme dense, fructul capsulă păroasă. Este specie silicolă, preferă substrate de gresie din pinete, gorunete rărite, islazuri. Este un indicator sigur al solurilor oligotrofe. Nu înţeleneşte terenul. Este medicinală, meliferă şi cultivată ca ornamentală. (Fig. 473).

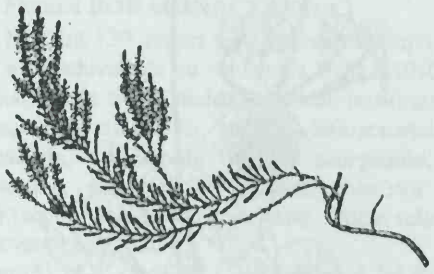


Fig. 473. *Calluna vulgaris*

Familia **POLEMONIACEAE**

Predomină ierburi, cu frunzele alterne, nestipelate, flori pe tipul 4-5, actinomorfe, gamopetale.

Phlox paniculata (brumărele). Perenă, înaltă cu frunze lanceolate, opuse, glabre, florile de culori diferite (albe, roze, roşii, violete), crateriforme, fructul capsulă.Este cultivată frecvent în grădini (Fig. 474).

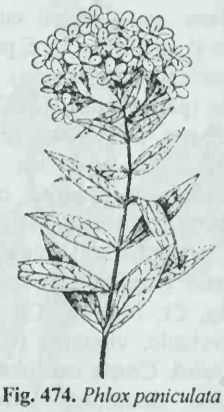


Fig. 474. *Phlox paniculata*

Familia **PRIMULACEAE**

Ierburi, cele tropicale lemnoase, terestre, foarte puţine acvatice (*Hottonia*), uneori cu bulb (*Cyclamen*), cu frunzele în general rozulare, nestipelate, flori actinomorfe, bisexuate, pe tipul 5 cu placentaţia columnară (centrală).

Primula veris (ciubotica cucului) este perenă prin rizom, vernală (de primăvară), cu frunzele în rozetă, tulpina scap terminată cu umbelă de flori galbene, gamo-, heterostile şi nectarifere, fructul capsulă cu numeroase seminţe. Este plantă medicinală şi meliferă din zona montană şi dealuri submontane.

Rizomii şi rădăcinile conţin saponozide triterpenice (5 – 10 %), amidon, zaharuri, heterozide, ulei volatil, enzime, tanoizi, flovonoide, săruri minerale. Cantităţile mari de saponozide triterpenice conferă acţiune secretolitică, expectorantă (recomandată în bronşite) iar dacă se măreşte doza devine emetică.

Frunzele proaspete au cantităţi foarte mari de vitamina C (3 – 5 g %), β – caroten (provitamina A), etc. Pot fi consumate crude ca salată sau uscate pentru vitaminizare în afecţiuni pulmonare (tuse, bronşite, gripe, răceli, astm bronşic), etc.

Florile ca şi celelalte părţi ale plantei conţin flavonozide şi saponozide, au aceleaşi utilizări ca rădăcinile (O. Bojor, 2005) (Fig. 475 A). S-au obţinut forme de *P.minima* cu florile divers colorate, folosite ca plante de decor în ronduri, borduri etc.

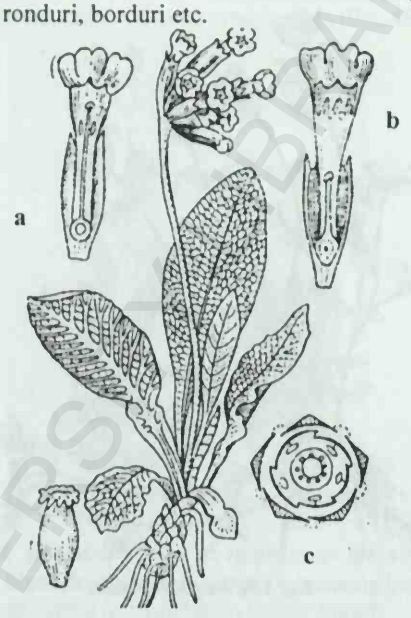


Fig. 475. A - *Primula off.*: a,b – heterostilie; c – formula florală

P. elatior este spontană, asemănătoare cu *P.veris*, dar se deosebeşte de aceasta prin frunzele albicioase (tomentoase) pe faţă inferioară. Creşte în zona montană.

Cyclamen purpurascens are florile "siclam", un tubercul mare în sol şi se cultivă la ghiveci (Fig. 476).

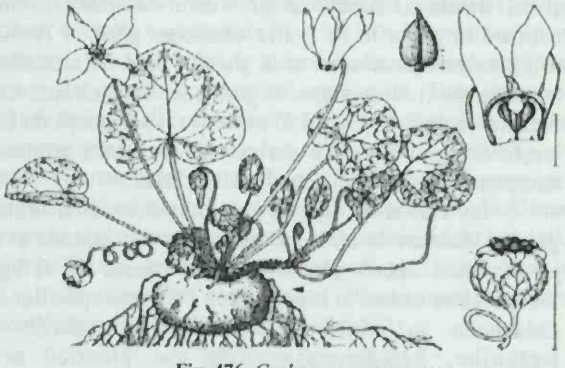


Fig. 476. *Cyclamen purpurascens*

Lysimachia nummularia (gălbior) este nelipsită în zonele umede, are tulpina repentă şi flori galbene (Fig. 477).

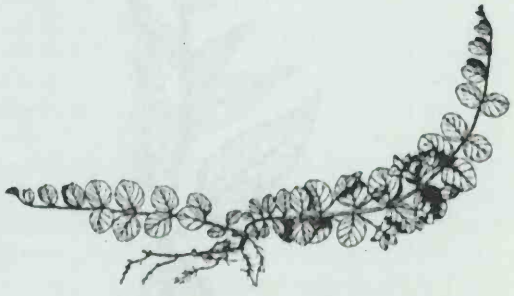


Fig. 477. *Lysimachia nummularia*

Anagalis arvensis (scânteuță) o întâlnim primăvara pe terenurile agricole nearate şi o recunoaştem după florile roşii (Fig. 478).

În etajul molidului putem întâlni *Soldanella* sp.(păhăruț) cu flori albastre, mici, în cimă, de forma unui "păhăruț".

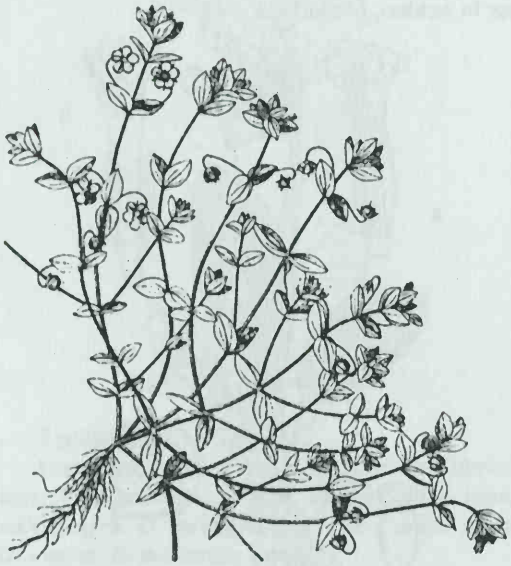


Fig. 478. *Anagalis arvensis*

Genul **Soldanella.** Perioadele glaciare s-au întins până la 40.000 ani iar intervalele glaciare până la 100.000 ani. Este posibil ca genul ***Soldanella*** să-şi aibă originile în Cuaternar când temperaturile din Europa au coborât de la 20° C la 8° C şi când coniferele mai ajungeau la 50° latitudine Nordică şi erau suficient de umed. Specii ale acestui gen se găsesc atât în Europa cât şi în Himalaya, ***S. villosa*** din Vestul Muntelui Pirinei coboară în pădurile cu frunze căzătoare până la 70-600 m altitudine. *S. minima* şi *S. pusilla* sunt de altitudine mare dar nu li se cunoaşte originea, se crede că sunt mai recente decât *S. villosa* şi *S. montana.* În Carpații de Est creşte *S. rugosa* care a derivat din populații montane europene (Alpii de Est), nu din Himalaya.

În Cuaternar specii de altitudine diferită ale genului *Soldanella* au reacționat diferit. *S. minima* şi *S. pusilla* sunt specii alpine care se găsesc în refugii interglaciare numai în Munții Alpi. Prezența speciilor de *Soldanella* în partea estică, indică un declin al legăturilor, întotdeauna explicat mai plauzibil prin modificările climatice. În perioadele glaciare, habitatele pădurilor montane din Bulgaria au coborât sub 1000 m (Fig. 479).

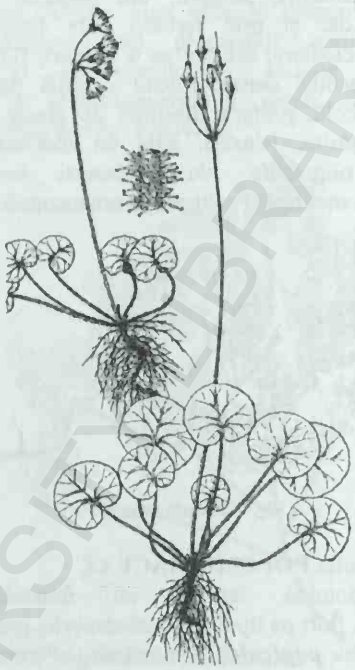


Fig. 479. *Soldanella montana*

Familia **THEACEAE**

Arbori, liane sau ierburi cu frunze simple, deseori persistente şi cu flori radiare, persistente

Thea sinensis (ceai chinezesc). Arboraş, originar din China şi India (pe versanții Himalayaei), cu frunze ovate, florile albe-roz, parfumate, fructul capsulă. Se cultivă din sec.III î.Hr. Frunzelee conțin polifenoli bogați în flavonoide care-i conferă cea mai puternică acțiune antioxidantă şi anticancerigenă împiedicând producerea de leziuni la nivelul țesuturilor şi materialului genetic (care duc la îmbătrânire), săruri minerale (Ca, Mg, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Mo, Se, K), cofeină, uleiuri volatile, vitamine (C, E, B_2, PP, K)., taninuri, 2,5-3% teină. Creşte capacitatea de detoxifiere la nivelul ficatului, stimulează activitatea sistemului nervos central, scade cantitatea de colesterol şi lipide din sânge, stimulează digestia etc. Datorită prezenței teofilinei şi cofeinei nu este recomandat persoanelor cu insomnii, aritmii cardiace, care se confruntă cu stări de nelinişte sau surexcitare.

BCU IAŞI UNIVERSITY LIBRARY

Subclasa **EUASTERIDAE I**

Este un grup („supra-ordin") monofiletic care include 4 ordine: **Garryales, Gentoanales, Lamiales** şi **Solanales**, cărora li se adaugă câteva familii cu poziţie filogenetică şi taxonomică insuficient cunoscută (din care în România sunt frecvente Boragniaceae-le).

Familia **BORAGINACEAE** (s.s.)

Numără 130 genuri cu 2.300 specii, după APG II (2003) sunt echivalente cu subfamilia BORAGINOIDEAE (din clasificările tradiţionale). Aici sunt încadrate ierburi păroase, cu frunzele în spirală, inflorescenţele **cime monocaziale, helicoide sau scorpioide, flori actinomorfe,** simpetale, **4-ovulate**, ovar cu **4 lobi adânci** (septuri false), **stil ginobazic**, fructe schizocarpe sau frecvent cu 4-nucule.

K 5 sau (5) [4-8, (4-8)] C (5) [(4-6)] A 5 [(4,6)] G (2), superior, hispanţiu absent

Pulmonaria officinalis (mierea ursului). Perenă, silvatică, vernală şi meliferă, cu frunzele bazale cordate, cele superioare ovate, aspru păroase, florile tubuloase, roşii, după fecundare devin albastre, caliciul şi corola gamo-, cu stamine epipetale heterostile (favorizează polenizarea încrucişată), stilul ginobazic (fixat de baza ovarului), fruct apocarpoid. Plantă medicinală (Fig. 480).

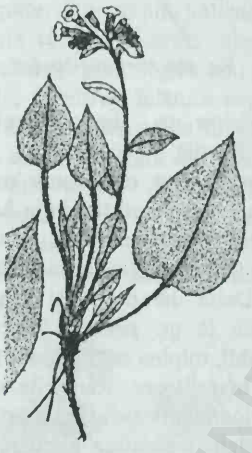


Fig. 480. *Pulmonaria officinalis*

Cynoglossum officinale (limba câinelui) este erbacee ruderală frecventă, aspră cu fructul din 4 nucule acoperite cu peri glochidiaţi (cu cârlig) pe faţa superioară (Fig. 481).

Fig. 481. *Cynoglosum officinale*

Myosotis sylvatica (nu mă uita), perenă frecventă în fânețele de munte, cu flori albastre, după fecundare devin violete, cultivată şi ca ornamentală (Fig. 482).

Fig. 482. *Myosotis sylvatica*

M. palustris creşte în mlaştini şi are sepale mai ascuţite. Numele este dat în semn de recunoştinţă faţă de defuncţi, (se cultiva pe morminte în Grecia Antică).

Symphytum officinale (tătăneasa), plantă păroasă cu tulpina ramificată, cu rizom, frunzele sesile, decurente (se prelungesc cu o aripă pe tulpină), florile tubuloase, roşii-violacee, în cime.

Creşte pe soluri humo-lutoase, jilave, terenuri mlăştinoase. Rizomii şi rădăcinile conţin alantoină (0,6 – 0,8 %, o substanţă cu acţiune antiinflamatoare şi cicatrizantă care recomandă folosirea acestui produs numai extern), carotenoide (4 – 6,5 %), taninuri, amidon, zaharuri, cantităţi mici de alcaloizi. Frunzele au compuşi apropiaţi dar în concentraţii mai mici. Este interzisă folosirea internă a acestei plante, are alcaloizi cu acţiune cancerigenă şi hepatotoxică. Tinctura şi decoctul de rădăcini proaspete sau uscate este folosit la comprese sau unguente care se aplică extern în diferite traumatisme, fracturi (favorizează formarea calusului), ulcer varicos, tromboflebite, arterite, pentru gargara şi clătirea gurii în gingivite, stomatite, paradentoze, abcese dentare, pentru cicatrizarea rănilor nedeschise (Fig. 483).

Fig. 483. *Symphytum officinale*

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Lappula echinata (lipici) anuală. Ruderală din pajişti neîngrijite, cu frunzele lanceolate, aspru păroase (se lipesc şi rămân pe liane), florile mici, albastre, fructul tetra-achenă glochidiată (cu cârlige), (Fig. 484).

Fig. 484. *Lappula echinata*

Subfamilia **ECHIOIDEAE: flori zigomorfe**

Echium vulgare (iarba şarpelui), ruderală. perenă hispidă (înţeapă), de pe terenuri xerice uscate, cu frunze lanceolate, flori albastre cu stil şi stamine exerte, fructul tetraachenă (Fig. 485).

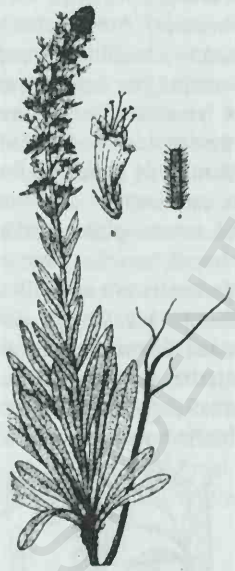


Fig. 485. *Echium vulgare*

Ordinul **GENTIANALES**

Erbacee şi lemnoase din toate regiunile globului, cu frunzele simple, întregi, frecvent opuse, florile actinomorfe, pe tipul 4-5, cu corola răsucită în boboc,(prefoliaţie contortă), de aici şi denumirea veche de **Contortes**, staminele epipetale (flamentul concrescut cu petalele), gineceul sincarp, din 2 carpele şi cu disc nectarifer. Fructele sunt capsule sau folicule, fitochimic conţin: alcaloizi, glicozide, tanin, etc.

Filogenetic se presupne că provin din Rosales.

Familia **APOCINACEAE** (include şi familia **Asclepiadaceae**).

Grupează 411 genuri cu 4.650 specii la care **androceul este unit ca stigmatul şi formează ginostegiu**, polenul esre adunat în **polenii**, fructele sunt variabile, la **Asclepiadoideae** (ex. *Vincetoxicum* ş.a.) soliculele sunt schizocarpe.

K (5) **C** (5) **A** 5 sau (5) **G** (2) [(-8)], superior, rar semi-inferior

Nerium oleander (leandru) este de origine mediteraneeană, cultivată ca plantă de apartament, cu frunzele lanceolate, în verticil, cu florile albe, roşii sau roze şi cu seminţele foarte toxice (Fig. 486).

Fig. 486. *Nerium oleander*

Vincetoxicum sp. (iarba fiarelor). Ierburi cu fructul capsulă alungită.

Periploca graeca este liană mediteraneană de origine sud - caucaziană, cu tulpinile lungi răsucite una în jurul celeilalte, frunzele eliptice şi fructele capsule cu seminţe păroase (di-folicule). Formeaază peisaje unice pe grindurile din Deltă dar creşte şi prin lunca Dunării. Numele vine de la gr. *peri* = împrejur şi *ploké* = întreţesere, volubil, tulpina se înfăşoară foarte strâns, este numită uneori învârtitoare. Ramurile subţiri şi scoarţa recoltată în perioada înfloririi sunt foarte otrăvitoare, din ele sunt în medicină se extrag glicozide cardiotonice şi strofantice (plantă toxică şi medicinală).

Este ocrotită dar se poate cultiva ca ornamentală prin seminţe, butaşi lignificaţi, marcote, divizarea tufelor (Fig. 487).

Fig. 487. *Periploca graeca*: a – sămânţă; b - fruct

Familia **GENTIANACEAE** grupează 78 genuri cu 1.225 specii ierboase, rar lemnoase sau saprofite, frecvent cu micorize. Frunzele sunt simple, întregi, opuse şi nestipelate. Florile bi- şi unisexuate, actinomorfe pe tipul 4-5, gineceul superior din 2 carpele **cu glande la baza ovarului, placentaţie frecvent parietală**. Fructele sunt **capsule** septicide rar **bace**. Conţin produşi metabolici importanţi în fitoterapie ca: glicozide amare (gentiopicrină) glicozide flavonice (gentizina, genţiana), şi alcaloizi antihelmintici (genţiamina). Majoritatea speciilor sunt răspândite în emisfera nordică, mai frecvente în zona de munte.

K (4-5) [(-12)] **C** (4-5) [(-12)] **A** 4-5 [-12] **G** (2), superior

Gentiana lutea (ghinţura galbenă), perenă, din Europa şi Asia Mică, cultivată pe soluri bogate în calciu în judeţele Braşov, Prahova şi Neamţ. Numele a fost dat de K. Linné, provine de la cuvintele *Gentios*: numele regelui ilir şi *luteus*: galben, se referă la florile galbene ale plantei. Tulpina este robustă, fistuloasă, de 40-140 cm, în sol are un rizom gros de 2-3 cm, lung de 90 cm cu multe rădăcini adventive. Capsula este conică, de 6 cm, conţine 100 seminţe lat aripate. Este medicinală dar şi ornamentală. Rădăcinile de genţiană sunt printre cele mai amare substanţe. Conţine amaro-genţiina (0,025 – 0,080 %), heterozide amare (7,5 %, gentiopicrozidă la recoltare, după uscare rămâne 2 %, ş.a.), alcaloidul genţiamină, glucide (gentianoza, gentiobioza) (2,5 – 8 %), taninuri, lipide, fito-steroil, polizaharide (inulină şi pectină), xantone (0,1 %), săruri minerlae, etc. Ajută digestia după prânzuri prea bogate sau prea grase (tonic amar, stomachic, aperitiv), înlătură neplăcerile produse de o digestie slabă la persoanele în vârstă sau cu boli cronice, are rol de normalizare a funcţiilor digestive, se administrează sub formă de infuzie sau extracte (capsulele au efecte nedorite), etc. Planta poate să fie înlocuită cu *G. punctata*, *G. asclepiadaea* ş.a. trebuie respectate indicaţiile referitoare la administrare. Este ocrotită (Fig. 488).

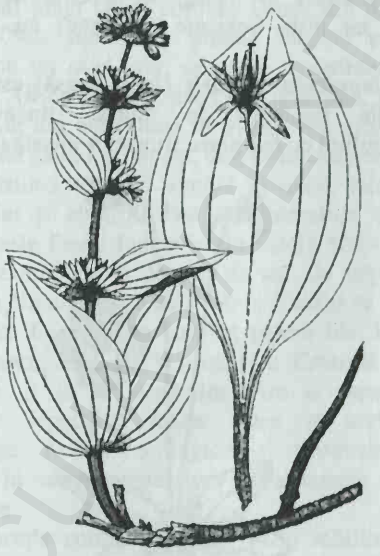


Fig. 488. *Gentiana lutea*

G. kochiana. Perenă, scundă, din pajişti şi stâncării alpine, cu frunzele eliptice, în rozetă, flori albastre, solitare (Fig. 489).

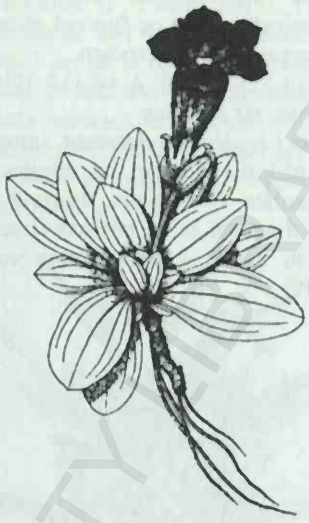


Fig. 489. *Gentiana kochiana*

Alte specii ***G. utriculosa***, ***G. asclepiadea*** etc.

Centaurium umbellatum (*C. erythraea*) (fierea pământului, ţintaulă) are florile roze, în cime. Creşte în pajişti umede din câmpii şi munţi. Ceaiul are gust foarte amar, măreşte pofta de mâncare şi elimină febra (Fig. 490).

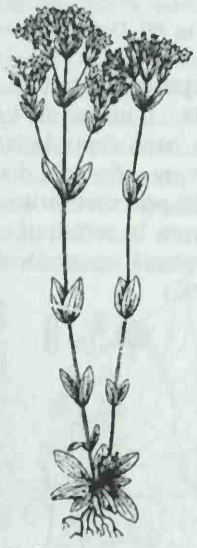


Fig. 490. *Centaurium umbellatum*

Familia **LOGANIACEAE**

Cuprinde arbori şi arbuşti tropicali (rar ierburi)

Strychnos nux-vomica este o liană originară din Brazilia ce creşte la umbra arborelui de cauciuc *Hevea brasiliensis*, răspândită şi în Asia, Africa de sud, India. Conţin 2 alcaloizi foarte toxici: stricnina şi brucina.

S. toxifera este originară din America de Sud, conţine un alcaloid foarte toxic, numit curara, folosit de indigeni la otrăvirea săgeţilor (inhibă transmiterea sinaptică la nivelul plăcii neuro-musculare).

Familia **RUBIACEAE**

Grupează 630 genuri cu 10-200 specii terestre (rareori epifite sau acvatice), ierboase în zonele temperate, la tropice sunt şi reprezentanţi lemnoşi sau epifiţi cu **frunzele simple, întregi, frecvent decusate** şi **stipele conate** cu secreţii mucilaginoase (protectoare),

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ovar frecvent inferior (rar superior), cu **discuri nectarifere** apicale, ovule cu **funicul obturator**, fructul bacă, drupă, capsulă sau schizocarp.
K (4-5) [0] **C** (4-5) [(3,8-10)] **A** 4-5 [3,8-10] **G** (2) [(3,5+)], frecvent inferior, rar superior

Galium (*Asperula*) ***odoratum*** (vinarița), ierbacee perenă, din pădurile de fag, cu tulpina în 4 muchii, frunzele lanceolate, în verticile, florile 4-mere, albe, în cime, fructul diachenă falsă, păroasă (fruct apocarpoid). Era folosită în trecut la aromatizarea vinului dar este toxică (Fig. 491).

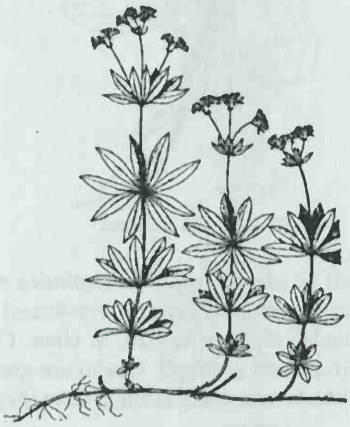


Fig. 491. *Galium odoratum*

Galium aparine (turița), Buruiană anuală, ruderală și segetală, cu tulpina în 4 muchii și cu cârlige mici întoarse spre bază, frunzele lanceolate, verticilate, florile albe, 4-mere, fructul diachenă apocarpoidă uncinată (răspândită prin zoochorie).

Este frecventă în tufărișuri mai rare, dumbrăvi, culturi, întreaga plantă se agață de haine sau blana animalelor (Fig. 492).

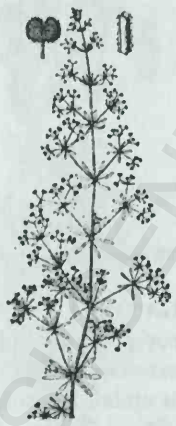


Fig. 492. *Galium aparine*

G. verum (sânziene galbene) este o plantă erectă din fânețele de deal și câmpie, cu multe flori mici, galbene, ușor odorante. Părțile terminale înflorite conțin iridoide, taninuri, acizi organici, enzime, flavone, substanțe minerale, au efecte antispastice, ușor sedative, diuretic-depurative, laxative, afrodisiace, nu prezintă contraindicații.

Coffea arabica (arbustul de cafea) are frunzele opuse, ovate și persistente, florile albe, pe tipul 5, odorante, în cime, fructul drupă cu 2 semințe.

Arbustul de cafea s-a răspândit din Yemen, în prezent se cultivă în Brazilia, Columbia, Indonezia, Coasta de Fildeș, Uganda, Tanzania și unele arhipelaguri din Oceanul Indian. În culturi predomină *C. arabica* originară din Etiopia, este o specie valoroasă de la care se obțin două recolte pe an. În Congo se cultivă *C. robusta* care are semințe mai mici numite „cafea moka", în Africa occidentală predomină *C. liberica* care este de calitate mai slabă dar mai rezistentă la dăunători și rodește permanent asigurând producție de 3-4 ori mai mare decât la *C. arabica*. Pulpa și tegumentul fructului sunt îndepărtate cu utilaje speciale și folosite la obținerea unor lichioruri alcoolizate. Semințele se pun la fermentat 2-3 zile apoi se usucă în cisterne cu căldură artificială, conțin 0,70-2,05% cafeină, 6-12% substanțe azotate și 11% substanțe grase.

Cinchoma officinalis (arborașul de chinină) este originar din America de Sud, se cultivă în zonele tropicale, mai ales în Peru și Brazilia. Din scoarță se extrage în principal chinina, o substanță astrigentă cu gust amar, utilizată ca tonic și febrifug (antimalaric).

Ordinul **LAMIALES**

În sensul dat de APG II (2003), este un grup lărgit, cu 21 (-23) familii, care a suferit multe schimbări în clasificare (*Scrophulariaceae* s.l.).

Familia **GESNERIACEAE**

Cuprinde specii din zonele calde care la noi sunt cultivate în apartamente, au tulpina **scap** cu **frunze simple**, dispuse bazal, flori bisexuate, **zigomorfe**, fructul capsulă.

Saintpaulia ionantha (violete africane) sunt originare din Africa de E, perene, ajung la 5-15 cm înălțime.

Familia **LENTIBULARICEAE**

Ierburi, uneori epifite sau acvatice, lipsite de rădăcini, frunzele sunt nestipelate, foarte divizate la speciile acvatice și întregi la speciile terestre. Cele acvatice au niște vezicule (capcane) cu care prind insecte.

Pinguicula vulgaris (foaie grasă) este o plantă mică din regiunile de munte (tinoave, pajiști mezohidrofite) cu marginea frunzelor plisată (Fig. 493).

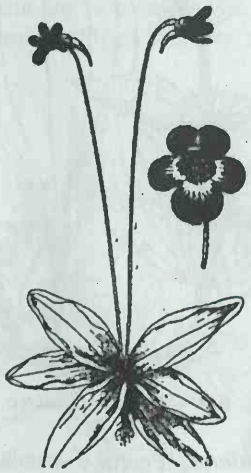


Fig. 493. *Pinguicula vulgaris*

Utricularia vulgaris (otrățel) este hidrofită cu frunzele submerse, îngust - sectate, floarea deasupra apei, cu numeroase vezicule (utriculate) în care intră nevertebrate acvatice minuscule, ce servesc ca hrană . Speciile de *Utricularia* nu au rădăcini, se găsesc tot mai greu, vegetează în bălți puternic eutrofizate (bogate în substanțe organice), se deosebesc de *Aldrovanda* prin forma florii (Fig. 494).

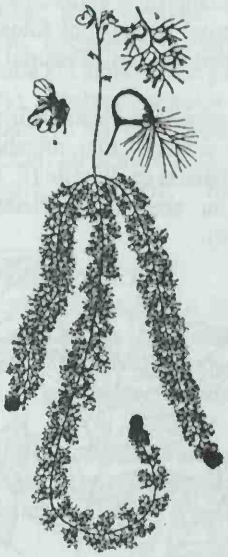


Fig. 494. *Utricularia vulgaris*

Familia **OLEACEAE**

Prezintă legătură filogenetică cu *Gențianales* prin frunzele nestipelat, opuse, inflorescențele cimoase, florile 4-mere, dialepetale, polimerie ocazională, ovule tenuinucelate (nucela slab dezvoltată). În cadrul acestui ordin sunt specii cu fructele tip bacă, drupă, capsulă sau samare.

Olea europaea (măslin). Arbust mediteranean, cu frunze argintii, flori mici albe, 4-mere, cu 2 stamine uşor exerte (mai lungi decât corola), Drupa are mezocarpul uleios (70%), sâmburele pietros închide o sămânță uleioasă cu un ovul, var. *oleaster* (măslinul sălbatic) creşte din Africa de Nord până în Afganistan, var. *sativa* este cultivat din antichitate în Siria, Palestina şi Creta. Lemnul este gălbui, compact, dur, se lustruieşte frumos.

Măslinul este un simbol al păcii, înțelepciunii, altruismului şi al grijii față de generațiile următoare, deoarece este foarte longeviv (în medie 500 – 600 ani, dar sunt exemplare şi de mii de ani, cu tulpini foarte groase (cu circumferința de 1 – 6 m şi înalți de 5 – 15 m) şi fructifică tardiv. Este cultivat pentru ulei în bazinul mediteranean, Asia de V, America Centrală şi de S, Africa de S şi în Australia. Are o capacitate de regenerare vegetativă foarte mare. în acelaşi timp îndeplineşte funcții ecologice şi protecție majore deoarece în aceste zone sunt ecosistemele cele mai antropizate.

Fructele conțin: apă (75 % în măslinele verzi, proaspete şi 3 % în cele uscate), ulei (15 % în fructele verzi şi 58 % în cele mature), celuloză (1 – 3,6 %), sunt bogate în săruri minerale: K (până la 1 g %), Ca, Fe, Cu, Mg, S, P, Mn, etc, vitaminale A, B_1, B_2, C, E.

În uleiul gălbui sau galben-verzui există acid oleic (70 – 75 %), acid palmitic (12 – 15 %), acid linoleic (10 %) şi arahidonic (F. Piterà, 2001). Țările cele mai mari producătoare de ulei de măsline sunt: Grecia, Italia şi Spania. Uleiul presat la rece se păstrează în sticle de culoare închisă, se folosesc în alimentație, ca remediu pentru a stimula contracțiile veziculei biliare şi a căilor biliare, regenerarea celulelor hepatice, are efect laxativ, împiedică formarea cacluculilor, protejează inima, ajută la tratarea arsurilor (Fig. 495).

Fig. 495. *Olea europaea*

Syringa vulgaris (liliac) este originar din SE Europei, creşte spontan mai ales în SV țării, se cultivă ca decorativ şi pentru împăduriri, are frunzele cordat-acuminate, florile liliachii, crateriforme (petale unite) pe tipul 4 cu 2 stamine concrescute cu tubul corolei, gineceul din 2 carpele, fructul capsulă. În cultură liliacul este termofil, heliofil, calcicol, rezistent la ger, puțin exigent față de sol, foarte rezistent la secetă şi fum (Fig. 496).

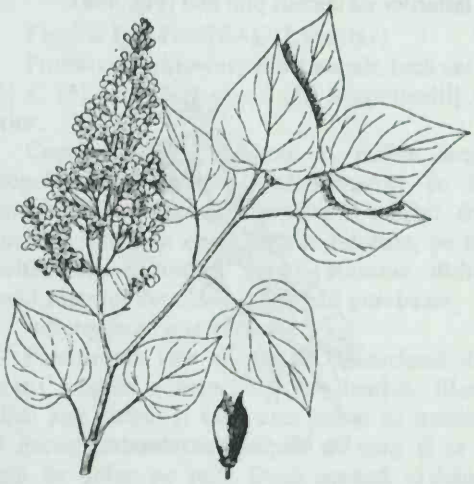


Fig. 496. *Syringa vulgaris*

În Carpații Occidentali şi Subcarpații Meridionali, al altitudini de 200 – 1100 m, în chei şi pe versanți foarte abrupți de-a lungul apelor, unde rocile sunt calcaroase, există tufărişuri S-E carpatice de liliac în care inhabitează specii subendemice şi rare. Climatul general este puternic modificat de microclimat cu caracter termofil, mezoxerofil şi calcifil. Aceste habitate au valoare conservativă mare.

S. josikaea (liliac transilvănean) este un arbust endemic (M-ții Apuseni), specie vicariantă izolată

geografic cu *S. emodii* din China. Este o specie microtermă (adaptată la temperaturi scăzute) dacă se cultivă este rezistent la poluarea atmosferică (gaze, fum, praf).

Creşte în habitate endemice cu suprafaţă restrânsă (aproximativ 100 ha), pe văi montane înguste, cu substrat acid la Valea Iadului, Valea Alunului şi altele mai mici, are valoare conservativă mare. (Fig. 497).

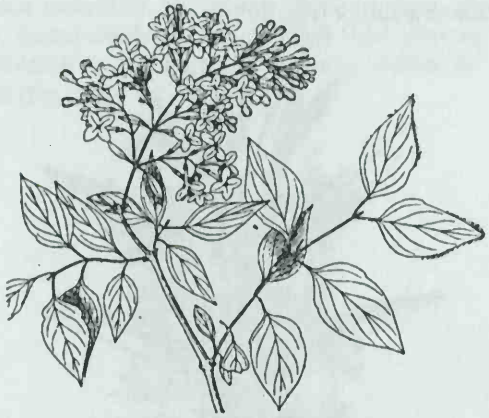


Fig. 497. *Syringa josikaea*

Forsythia este arbust ornamental de primăvară, originar din China şi Japonia, cu 4 muchii pe lujeri, frunzele heterofile (cordate şi lobate) cu florile mari, gamo-. pe tipul 4. Are numeroşi lăstari arcuaţi, care primăvara sunt plini de flori galbene. Speciile de forsiţia (ploaia de aur) sunt foarte apreciate pentru calităţile decorative, sunt rezistente la ger, foarte bine adaptate climatului din ţara noastră, sunt heliofile dar suportă şi locurile umbrite, suportă tăieturile, nu sunt pretenţioase faţă de tipul de sol.

Se înmulţesc prin butaşi lignificaţi obţinuţi de la baza lăstarilor cu tăieturi prin nod (Fig. 498).

Fig. 498. *Forsythia suspenda*

Fraxinus excelsior (frasin) este arbore din zona forestieră şi din lunci, cu frunzele penat - compuse, flori nude, poligame, în raceme, fructul monosamară.

Este o specie euro-asiatică cu lemnul suficient de durabil, consistentă, tare, flexibil, utilizat pentru confecţionarea de obiecte diverse (tâmplărie, roţi, schiuri, instrumente muzicale, aparate de gimnastică, etc.).

Scoarţa de pe lăstari conţine derivaţi oxicumarinici (fraxină, fraxinol, fraxidină, etc.), taninuri, manitol şi substanţe amare. Este utilizată ca astringent, febrifug şi tonic general.

Frunzele conţin quercitină (în concentraţii mari), acid tanic, inozitol, manitol (traxinite), acid malic, gumă, ulei eteric, bogat în terpene, vitamina K_2 (0,12 % în frunze uscate), etc. În cenuşa frunzelor este mult Ca, K, CaO, K_2O şi anhidrică fosforică.

Ceaiul de frunze este diuretic, diaforetic (favorizează transpiraţia), laxativ (pulbere), se utilizează ca adjuvant în tratarea gutei, este un bun remediu antiartritic (este analgezic şi antireumatic).

Contra artritei se mai pot folosi fructe şi scoarţa lăstarilor tineri până la 2 ani. Frasinul este contraindicat în enterocolite.

Mugurii proaspeţi sunt utilizaţi în boli ale sistemului urinar, osteoarticular, metabolismul glucidic şi lipidic, ochi, acţionează ca diuretic (F. Piterá, 2001).

Fructele au acelaşi proprietăţi ca mugurii şi frunzele (Fig. 499).

Fig. 499. *Fraxinus excelsior*

F. pallisae (frasin pufos) creşte în Deltă şi lunci are frunzele catifelate pe ambele feţe.

F. angustifolia are frunzele glabre, foliolele înguste.

F. ornus are racemele erecte cu flori ce au caliciul şi corola persistentă, frunzele din aproximativ 7 foliole.

Ligustrum vulgare (lat. ligare = a lega, lăstarii tineri erau folosiţi la împletituri; lemn câinesc) are frunze lanceolate, lăţite, florile albe, bacele negre, toxice în ciorchini. Este frecvent în tufărişuri, se cultivă ca ornamental în garduri vii (de protecţie) deoarece are o amplitudine ecologică mare (Fig. 500).

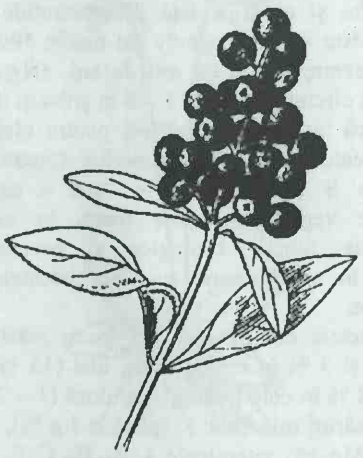


Fig. 500. *Ligustrum vulgare*

Familia **PEDALIACEAE**

Grupează plante din regiunile tropicale, subtropicale şi mediteraneene.

Sesamum indicum (susan) este anuală, originară din sudul Asiei (tropicală), cu frunzele lanceolate şi florile roze aviculare, hermafrodite, zigomorge cu corolă **bilabiată** pe tipul 5, **gamosepale** şi **gamopetale**, **androceu didinam**, **ovar superior**, fructul **capsulă loculicidă**, bivalvă. Este cultivată şi la noi pentru seminţele uleioase, folosite în patiserie. Pe scară largă este cultivat în India şi China. Seminţele conţin substanţe grase (48 – 65 %), substanţe proteice (24 %), substanţe extractive neazotate (18 %), vitaminele B, D, E, F. Uleiul conţine glicerid-esteri au acizilor oleic, linoleic, palmitic, stearic, arahidonic, linoceric, fitosterine, alcooli superiori, etc.

Familia **VERBENACEAE**

Grupează plante erbacee, cu frunze opuse, penat divizate, **flori zigomorfe, cu androceu didinam, gineceu bicarpelar, superior** şi **fructul mericarpic, tetra-achenă**. La noi creşte spontan numai genul **Verbena**.

Verbena officinalis (verbină, sporici). Ruderală cu tulpini 4-muchiate, frunze mici, penate, şi flori albe. I se atribuie proprietăţi medicinale (Fig. 501).

Fig. 501. *Verbena officinalis*

Familia **BIGNONIACEAE**

Grupează 109 genuri cu 750 specii **lemnoase,** cu **frunze opuse, flori zigomorfe, stamine didiname,** ovar superior din 2 carpele, cu **placentaţie parietală** sau **axială**, cu numeroase ovule, fruct **capsulă** (rar idehiscent), frecvent cu **seminţe exalbuminate**, aripate, turtite.

K (5) **C** (5) **A** 2+2 [+1 staminodie, rar 2 fertile + 3 staminodii] **G** (2), superior

Catalpa bignonioides (catalpă, arbore de ţigări american). Este originar din America de Nord, cultivat în parcuri, cu frunzele foarte mari, cordate, florile albe, bilabiate, în inflorescenţă, fructul capsulă bicarpelară lungă până la 40-50 cm, (confundată cu o păstaie) cu multe seminţe aripate (anemochore) dispuse în jurul unui ax central (Fig. 502 A).

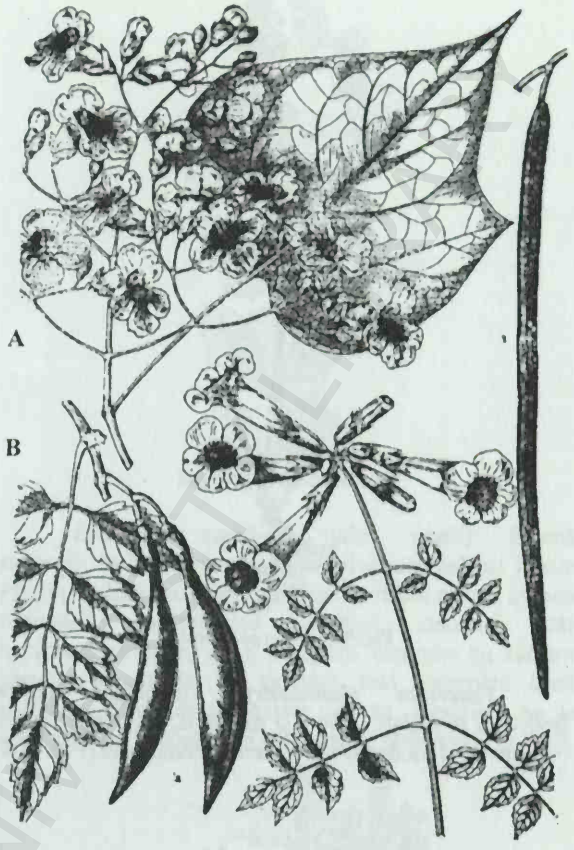


Fig. 502. A-*Catapla bignonioides*; B-*Tecoma radicans*

Tecoma radicans (*Campsis radicans*), (trâmbiţa piticilor) este o liană decorativă, originară din America de Nord, cu flori mari, tubuloase, roşu-stacojiu (Fig. 502 B).

Familia **LAMIACEAE (Labiatae)**

Fructul este **schizocarp din 4 nucule**, bacă sau drupă.

K (5) **C** (5) [(4)] **A** 4 sau 2 [+2 sdtaminodii] **G** (2), superior

Cuprinde specii ierbacee şi puţine lemnoase, cosmopolite, predominant mediteraneene, cu tulpina tetramuchiată, cu colenchim angular în muchii, frunzele nestipelate, simple şi opuse, florile bilobate, pe tipul 5, diplochlamide, androceul din **4 stamine didiname**, gineceul superior din 2 carpele, cu **stil ginobazic**.

Inflorescenţa este verticală.

Polenizarea este entomofilă încrucişată datorită maturării inegale a perechilor de stamine, filamentul staminal este curbat şi când este presat de insecte care caută nectar, anterele se aproprie de corp şi se lipesc granule de polen pe peri. După această vizitând altă floare polenul poate să se lipească de stigmat.

Lamiaceele sunt acoperite cu peri secretori de uleiuri eterice, plăcut mirositoare, prezintă interes pentru cosmetică dar sunt şi medicinale în acelaşi timp. La puţine specii fructele conţin alcaloizi.

Subfamilia **AJUGOIDEAE**

Ajuga genevensis (suliman). Florile sunt albastre, cu corola persistentă (Fig. 503). ***A. reptans*** are stoloni.

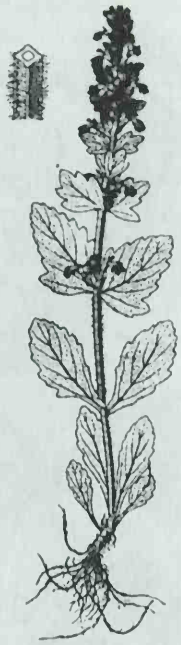


Fig. 503. *Ajuga genevensis*

Teucrium chamaedrys (dumbăț), erbacee frecventă în pajişti xero - şi mezofile, cu florile violete. Nu este furajeră dar are proprietăți medicinale (Fig. 504).

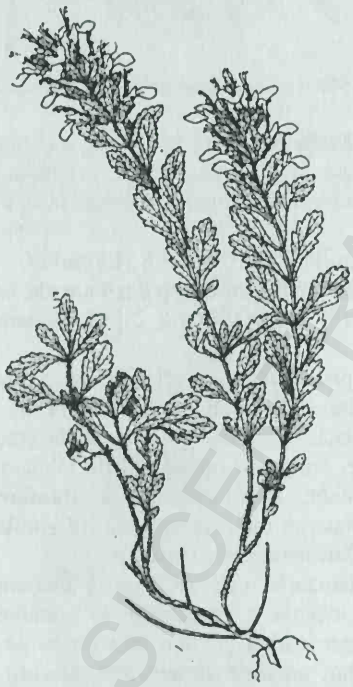


Fig 504. *Teucrium chamaedris*

Subfamilia **MELISOIDEAE.**

Calamintha clinopodium (apărătoare) este frecventă în zona de deal şi munte, are frunzele ovate, peţiolate şi flori violete în verticile. Nefurajeră.

Melissa officinalis (roiniță) se cultivă în jurul stupilor, este şi subspontană, are miros şi gust foarte plăcut, prezintă proprietăți medicinale. Uleiul are miros foarte plăcut, aduce calmul în stări de neliniște şi iritabilitate, stimulează apetitul şi înlătură tulburările gastro-intestinale (Fig. 505).

Fig. 505. *Melisa officinalis*

Subfamilia **LAVANDULOIDEAE**

Lavandula angustifolia (levănțica, lat. *lavare* = a spăla) este perenă, subfrutescentă (partea bazală lignificată), cu frunze înguste, lanceolate, cu nuanță albăstruie (glauce), florile mici, albastre.

Are origine mediteraneană, este răspândită mai ales în sudul Franței, Italiei, Spaniei şi Greciei. Vegetează pe coastele însorite joase ale Munților Alpi. La noi este cultivată, are cerințe ridicate față de temperaturi, rezistă pe timpul iernii la ger, poate vegeta pe soluri sărace, uscate, nu se cultivă pe soluri foarte nisipoase, lutoase, reci şi umede. Florile conțin ulei eteric, care se foloseşte în cosmetică (uscate 1,5 – 3 % şi proaspete 0,5 – 1,4 %), pentru alungirea moliilor şi mai ales pentru aromoterapie deoarece creează o atmosferă paşnică, are efect de calmare a psihicului uman, alungă migrenele, anxietatea, guturaiul, calmează durerile reumatismale. Se utilizează cu succes în arsuri.

Producția de ulei este afectată dacă plouă în timpul înfloritului. În flori mai există cumarine, flavonoide, taninuri (5 – 10 %), alfa terpinol, extractele pot fi utilizate (ca infuzii sau extracte) în dischinezii biliare, meteorism, colici abdominale, diaree. Nu prezintă contraindicații (Fig. 506).

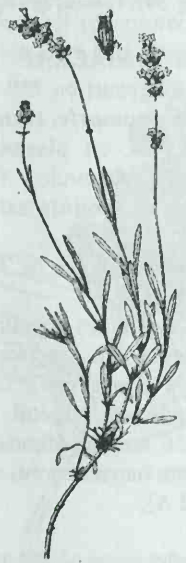


Fig. 506. *Lavandula angustifolia*

Marrubium vulgare (unguraş) este întâlnit în locuri ruderale, xerofile, frunzele sunt mici încreţite şi florile în verticile. Are un aspect prăfos şi cu indument de peri, este cunoscut ca plantă medicinală (Fig. 507).

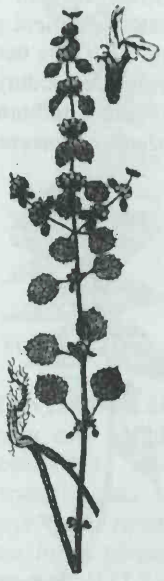


Fig. 507. *Marrubium vulgare*

Subfamilia **STACHYOIDEAE**

Nepeta panonica (Poala Sfintei Marii), este plantă înaltă, cu lăstari în axila frunzelor ovat lanceolate, cu flori albe-albăstrui, în racem de dicazii. Se găseşte frecvent în tufărişuri şi fâneţe din zona de deal şi de munte (Fig. 508).

Fig. 508. *Nepeta pannonica*

Prunella vulgaris (busuiocul sălbatic) are frunze ovate, inflorescenţă capituliformă cu flori violete, este frecvent în toate pajiştile şi fâneţele din zona de deal şi de munte, are proprietăţi medicinale (hemostatic şi cicatrizant datorită taninului), etc., (Fig. 509).

Fig. 509. *Prunella vulgaris*

Leonurus cardiaca (talpa gâştii). Perenă, ruderală, înaltă, tomentoasă, cu frunzele palmat lobate. Părţile aeriene sau extractele sunt utilizate pentru tratarea tulburărilor psihologice (depresii, insomnii, stări nervoase, nevroze, etc.), afecţiuni cardiace cu substrat nervos, au efecte de calmare mai puternice decât valeriana. Trebuie respectate dozele prescrise, nu se administrează la hipotensivi şi în hepatite postvirale (Fig. 510).

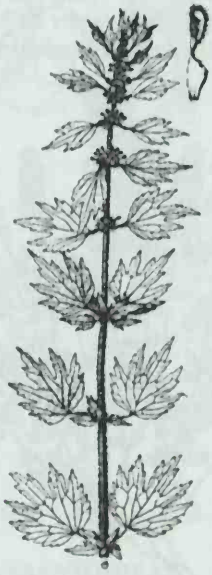


Fig. 510. *Leonurus cardiaca*

Satureja hortensis (cimbrul de grădină). Mediteranean, foarte ramificat, cu baza tulpinii lignificată, cu frunze lanceolate, flori mici, roze, câte 3-6 în verticile la axila frunzelor. Este invadat uşor de buruieni. Frunzele recoltate în perioada înfloririi conţin uleiuri eterice cu mai mult de 70 de componente (0,5 – 2 %), taninuri (4 – 8 %), substanţe azotate (5,5 %), zahăr (2,45 %), substanţe extractive neazotate (9 %), celuloză (8,6 %), acid ursolic, acid oleanolic, vitaminele B_1, C, mucilagii, rezine, etc. Stimulează apetitul şi funcţiile digestive (carminativ, stomachic, astringent, calmează durerile abdominale, antidiareic, favorizează eliminarea gazelor), este expectorant, se foloseşte mai rar în bronşite, taninurile au proprietăţi astringente şi hemostatice (Fig. 511).

CUL CENTRAL UNIVERSITAR LIBRARY

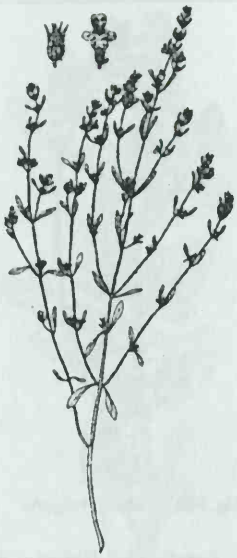


Fig. 511. *Satureja hortensis*

Thymus (cimbrişor) cuprinde specii scunde, cu tulpinile prostrate (semitârâtoare) sau erecte, acoperite cu peri de jur împrejur sau numai pe muchii, frunzele mici şi florile violete. Este frecvent în pajişti şi fânețe, nefurajer dar condimentar şi cu proprietăți medicinale. Acest gen cuprinde mulți taxoni iar dintre aceştia mai uşor se pot separa *T. pulegioides* cu frunzele ovate, (Fig. 512). *T. marschalianus* cu frunzele lanceolate, etc.

Fig. 512. *Thypus pulegioides*

Aceşti taxoni au aceeaşi compoziție chimică: ulei volatil (0,5 – 1,2 %), acid ursolic, acid cafeic, taninuri (4 – 8 %), derivați flavonici, seripilină, substanță amară), acid malic, săruri minerale, etc. Principiile active stimulează secrețiilee glandelor gastrice, intestinale şi pancreatice, stimulează secrețiile celulelor hepatice şi volumul de bilă, totodată favorizează contracțiile biliare. Stimulează funcțiile splinei, omoară microorganismele şi împiedică înmulțirea lor, stimulează cicatrizarea, poate fi utilizat secundar şi în tratarea răcelilor, gripei, tusei, etc. Deci are proprietăți asemănătoare cu cimbrul de grădină, predominant de normalizare a funcțiilor digestive.

Lamium album (urzica moartă cu floarea albă) are frunzele decusate (în cruce) şi 3-6 flori albe în axila frunzelor. Este utilizată în boli ale tubului digestiv, sistemului reproducător, emolient şi expectorant (partea aeriană). Florile conțin 12-14% tanin. Creşte frecvent în sate, pe cărări, margini de garduri, ruine. Se utilizează predominant pentru tratarea tulburărilor gastro-intestinale şi ale aparatului reproducător, leucoree (Fig. 513).

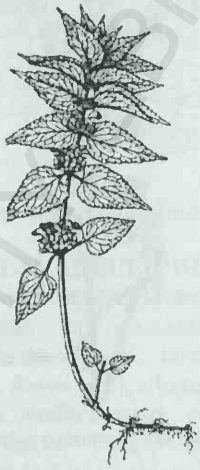


Fig. 513. *Lamium album*

L. maculatum (urzica moartă). este ruderală, perenă, frecventă, în tufişuri şi păduri, are florile roşii.

Glecoma hederacea (rotungioară). Repentă, lungă, cu rădăcini adventive la nodurile tulpinii, cu frunzele rotunde cu marginea crenată (Fig. 514).

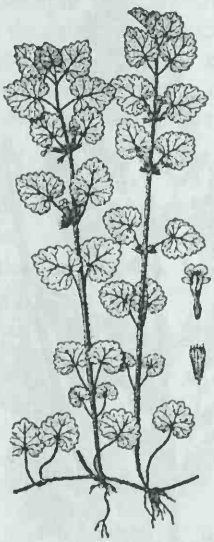


Fig. 514. *Glecoma hederacea*

Origanum vulgare (sovârf) este frecvent în fânețe şi tufărişuri, are flori violete. Conține ulei volatil (0,8 – 1,2 %), calmant ai centrilor respiratori), substanțe amare, taninuri (8 %, acțiune tonică amară, imunostimulator, astringent şi carminativă), flavonoizi, heterozide, antociani, acizi, etc.

Este utilizat în infecții respiratorii (traheite, bronşite), infecții stomacale, gastrite anacide, colite, ca diuretic. Nu prezintă contraindicații (Fig. 515).

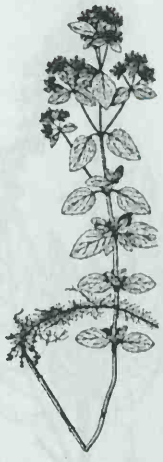


Fig. 515. *Origanum vulgare*

Subfamilia **MENTHOIDEAE**

Mentha piperita este un hibrid cultivat pentru uleiul folosit în cosmetică, medicină, cofetărie şi aromoterapie. Are specific baza tulpinii roşiatică. Se înmulţeşte foarte uşor prin rizomi. Alte specii: ***M. longifolia*** are frunzele foarte păroase, albe. Frunzele de izmă bună conţin ulei esenţial (1,2 – 3 % din care 70 % mentonă), taninuri (până la 12 %), flavone, substanţe polifenolice, acid cafeic, rosmarine şi clorogenic, un principiu amar, enzime, minerale, etc. Se foloseşte predominant pentru normalizarea funcţiilor digestive (digestie dificilă, spasme abdominale, flatulenţă, colici, dischinezie biliară). Acţiunea terapeutică este dată de uleiul esenţial, în acelaşi scop (medicinal, cosmetică, industirie) se pot folosi şi celelalte specii de mentă care emit parfum (*M. viridis, M. aquatica, M. arvensis* var. *piperascens*, etc.). Foarte răspândită pe malurile apelor şi pe terenuri mlăştinoase este ***M. pulegium***, o plantă ramificată cu verticele de flori violete ce nu depăşesc 30 cm, cu miros plăcut care poate fi utilizată pentru afecţiuni digestive, ale căilor respiratorii ca expectorant, stimulent nervos. Se recomandă respectarea dozelor, nu se administrează ulei de mentă intern. Toate speciile de mentă pot fi folosite dacă prezintă miros (Fig. 516).

Fig. 516. *Mentha longifolia*

Subfamilia **OCIMOIDEAE**

Ocimum basilicum (busuioc) - Originar din India şi China unde se cultivă alături de alte specii cu 800 ani î.Hr., în prezent pe tot Globul, anual, cu tulpina păroasă în partea superioară, frunzele ovate, florile albe cu caliciu persistent. Pretenţios la căldură, lumină, tipul de sol, are cerinţe moderate spre mari faţă de umiditate. Frunzele şi florile conţin ulei volatil (0,10 – 0,20 %, după unii până la 1 %), sponozide triterpenice, tanoizi, etc. Seminţele sunt bogate în mucilagii. Este recomandat în tulburări gastro-intestinale (condiment) şi ale căilor respiratorii (stimulează sistemul imunitar). Are efecte curative şi în afecţiuni ale sistemului nervos în anxietate, depresii, oboseală, insomnie, migrene, tensiune nervoasă. În aromoterapie uleiul este insectifug, antifungic, antimicrobian, reconfortant şi igienic, de aceea a fost numit iarba bisericii (Fig. 517).

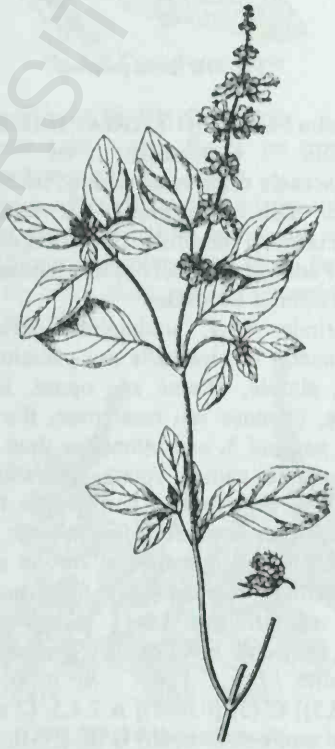


Fig. 517. *Ocimum basilicum*

Subfamilia **SALVIOIDEAE**

Salvia officinalis (salvia) este subarbust cultivat, cu frunze lanceolate şi tomentoase, flori albastre – violacei, rar albe în spiculeţe simple sau ramificate. A fost folosită ca panaceu universal încă din antichitate de greci, romani şi daci. Frunzele conţin tanin (3 – 8 %), un principiu amar, acizi fenolici, flavonoizi (până la 3 %), ulei esenţial (1,5 – 2,5 % din care 22 – 64 % tuionă), acizi, rezine, vitamina B_1, C, săruri de K, etc.

Frunzele reglează funcţiile digestive (sindrom dispestic, afecţiuni, hepato-biliare, carminativ, etc.), sunt tonice şi revigorante pentru organism în astenie fizică şi psihică, reduc transpiraţia excesivă (50 %), etc. recolta dacă se poate înainte de înflorire, se folosesc ca infuzie, extract sau condiment.

S. pratensis creşte în pajişti şi fâneţe are flori albastre - indigo (Fig. 518), ***S. glutinosa*** (cinsteţ) are flori mari galbene şi lipicioase.

Fig. 518. *Salvia pratensis*

Familia **SCROPHULARIACEAE** s.l.

Studiile moleculare au arătat că scrophulariaceaele diferențiate în mod tradițional nu sunt monofiletice. Din acest motiv s-a desființat ordinul **Scrophulariales** și familiile **Orobanchaceae, Plantaginaceae, Pedaliaceae, Scrophulariaceae** ș.a. au fost integrate în ordinul **Lamiales.**

Cuprinde specii predominant ierboase, dar și lemnoase, uneori semiparazite sau parazite, cu frunzele nestipelate, simple, alterne sau opuse. Inflorescențele sunt axilare, cimoase sau racemoase, florile bisexuate, zigomorfe, pe tipul 5, excepțional pe tipul 4, cu caliciul persistent, corola gamo-, rotată, infundibuliformă sau bilabiată. Buza superioară a corolei este formată din 2 petale concrescute iar cea inferioară din 3 petale, tot concrescute. Uneori baza tubului corolei se prelungește într-o formațiune asemănătoare unui sac sau pinten. Androceul este didinam (5-4), la A_2 se întâlnesc și staminodii, prinse de tubul corolei, gineceul superior din 2 carpele unite.

K (4-5) [(2,3)] **C** (5) [0,(4-8)] **A** 2,4,5, [2 sau 4 fertile și una sau mai multe staminodii] **G** (2) [(-3)], superior

Scrophulariceae s.s. au P și A = 4-5-mer, G 2-∞, ovule cu placentație axială, fructul capsulă, bacă sau drupă.

În fiecare lojă a ovarului sunt 2 ovule anatrope, cu placentație parietală sau axilară. Polenizarea este entomofilă și ornitofilă, fructul capsulă sau bacă.

Scrophulariaceele conțin glicozide (scutelarină, digitalină, rinantosidă, gratiolină) și saponine. Se înrudesc cu Solanaceele prin specii cu flori ușor zigomorfe (Hyosciamus).

Subfamilia **VERBASCOIDEAE**: frunzele sunt alterne, androceul are 5 stamine.

Verbascum phlomoides (lumânărică, coada vacii). Ruderală, înaltă, cu peri abundenți (tomentoasă), frunzele mari, ovate și florile galbene, în raceme lungi, fructul capsulă.

V. speciosum are inflorescențe sub formă de candelabru, ***V. nigrum*** este neramificată și cu filamentele staminale purpuriu-violete (celelalte specii au staminele galben-portocalii) (Fig. 519).

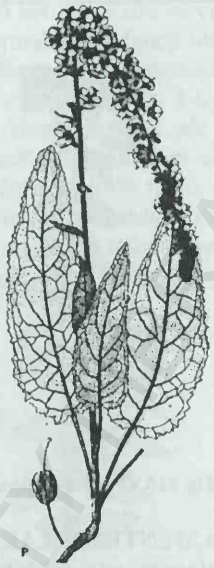


Fig. 519. *Verbascum nigrum*

Florile au proprietăți medicinale. Sunt folosite ca expectorant și emolient în boli de plămâni. Conțin 2,5% mucilagii, saponine, tanin etc.

Părțile vegetative sunt toxice.

Subfamilia **ANTIRRHINOIDEAE**

Frunzele sunt opuse sau alterne, florile pe tipul 5. androceul didinam (4 stamine) din care 2 mai lungi și 2 mai scurte.

Antirrhinum majus (gura leului) - Ornamentală

Digitalis grandiflora (degetăruț galben). Perenă, toxică, cu frunzele lanceolate, florile galbene, campanulate, zigomorfe, în racem. Crește în pădurile de foioase din Europa (Fig. 520).

Fig. 520. *Digitalis grandiflora*

D. purpurea se cultivă, conține glicozide cardiotonice (digitoxina, ș.a.).

Notă: *Antirrhium* și *Digitalis* sunt în prezent încadrate la **Plantaginaceae.**

Melampyrum (sor-cu-frate) cuprinde specii semiparazite.

Rhinanthus minor (clocotici) ierboasă, semiparazită pe rădăcinile gramineelor, cu florile galbene, în raceme. Depreciază fânețele, trebuie cosit înainte de coacerea semințelor, este totuși consumat de cabaline (Fig. 521).

Fig. 521. *Rhinanthus minor*

Lathraea squamaria (muma pădurii, gr. *lathraios* = ascuns, vegetează la lumină de intensitate redusă) este parazită pe rădăcinile arborilor cu frunze căzătoare. Apare primăvara devreme, este cărnoasă, scundă, albă-rozie, produce o cantitate imensă de seminţe. Se cunosc cazuri când aceste plante s-au înmulţit exagerat şi au depreciat zone din pădure (Fig. 522).

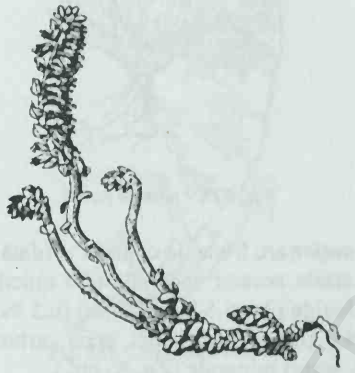


Fig. 522. *Latharea squamaria*

Euphrasia (silur) cuprinde plante scunde, semiparazite, din pajişti şi fâneţe de munte, cu flori mici albe. Au şi proprietăţi medicinale (Fig. 523).

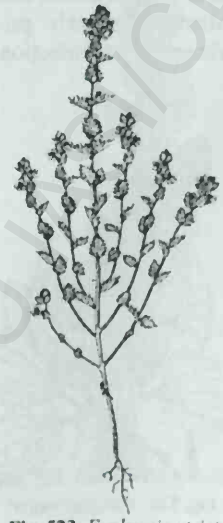


Fig. 523. *Euphrasia stricta*

În munţii calcaroşi, uneori pe marginea pâraielor atârnă ***Cymbalaria muralis*** (Fig. 524).

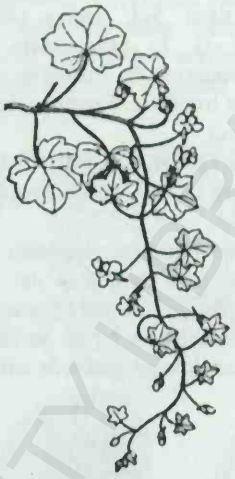


Fig. 524. *Cymbalaria muralis*

Subfamilia **VERONICOIDEAE**

Frunzele sunt opuse, florile pe tipul 4 dar cu androceul din 2 stamine.

Veronica officinalis este o plantă mică, repentă, frecventă mai ales în păduri de molid, dar cu proprietăţi medicinale (hipocolesterolemiantă etc.). Fructele de la speciile de *Veronica* sunt capsule obcordate (ca nişte inimioare), (Fig. 525).

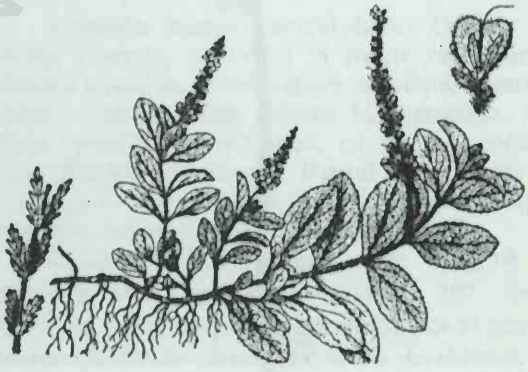


Fig. 525. *Veronica officinalis*

V. chamaedrys (şopârliţa) nelipsită în pajişti şi fâneţe. Are 2 dungi de peri pe tulpină (Fig. 526).

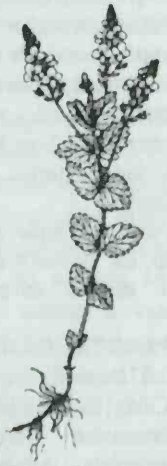


Fig. 526. *Veronica chamaedrys*

BCU "VICTOR BABEŞ" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Familia **OROBANCHACEAE**

Cuprinde **specii parazite** pe rădăcinile altor plante, deci **fără clorofilă**, de culoare bună sau gălbuie, cu florile pe tipul 5-4, gamo (**simpetale**) **corolă bilabiată A 4 G 2, placentație parietală**. Sunt răspândite preponderent în Emisfera nordică (Eurasia), puține specii sunt tropicale. Fructul este capsulă cu foarte multe semințe mici.

Subfamilia **OROBANCHOIDEAE** (Orobanchaceae s.s.) are 15 genuri cu 201 specii răspândite în emisfera nordică.

Orobanche cumana (lupoaie) este parazită pe rădăcinile pajiștilor de cultură și din pajiști. În caz de invazie produce pagube. Se mai cunosc și alte specii, este important ca la recoltarea lor să se identifice și gazda. Toate orobanchaceele sunt specii de carantină (Fig. 527).

Fig. 527. *Orobanche cumana*

Familia **PLANTAGINACEAE**(include în sencul dat de APG II, 2003 și **Callitrichaceae, Globulariaceae, Halorigidaceae, Plantaginaceae** s.s. și mulți membri din tradiționala **Scrophulariaceae s.l.**).

Toată familia Plantaginaceae poate fi delimitată de alte Scrophulariaceae s.l. pe baza caracterelor morfologice. În interiorul plantaginaceae-lor, familiile adăugate formează clade separate (linii filetice) care au fost trecute ca subfamilii.

Ierburi cu **frunzele simple, în rozetă**, la suprafața solului, tulpina scap, cu florile **4-mere**, scurt tubuloase, **gineceul superior din 2 carpele**, fructul **pixidă**, inflorescența spic.

Subfamilia **PLANTAGINOIDEAE** (Plantaginaceae s.s.) are 3 genuri cu 275 specii.

K (4) [(3)] **C** (4) [(3)] **A** 4 [1-3] **G** (2), superior

Plantago lanceolata. Perenă, ruderală și din fânețe, cu frunzele lanceolate și staminele exerte (Fig. 528).

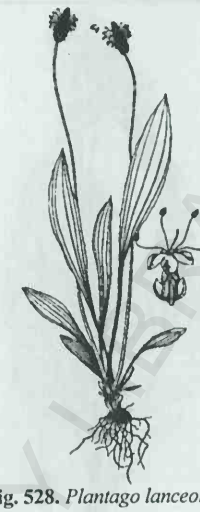


Fig. 528. *Plantago lanceolata*

P. media are frunzele ovate cu baza atenuată (Fig. 529).

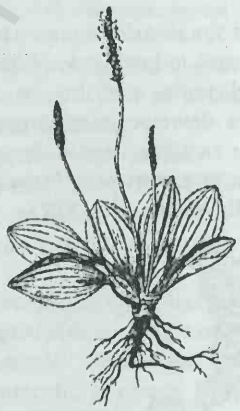


Fig. 529. *Plantago media*

P. major are frunzele cu baza cordată.

Frunzele acestor specii, conțin mucilagii formate din polizaharide (2 – 6,5 %), taninuri (6,5 %), acid silicic (peste 1 %), glicozizi iridoidici, acizi carboxil feonolici, flavonoizi, săruri minerale (Zn, K, etc.).

În medicina populară se pun pe coșuri, furuncule, zgârâieturi și le grăbește timpul de "uscare". Infuziile și siropurile sunt recomandate în afecțiuni ale aparatului respirator, inflamația mucoasei faringiene, bronșite, prezența mucilagiilor și glicozizilor iridoidici dau acțiune calmantă și emolientă. Frunzele proaspete au efecte hemostatice cicatrizante și antiinfecțioase (Fig. 530).

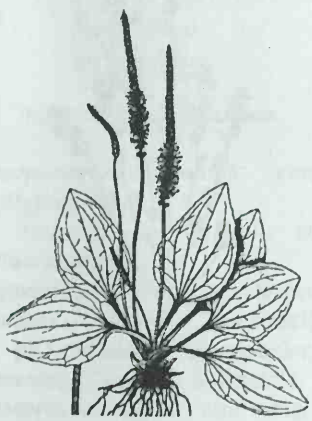


Fig. 530. *Plantago major*

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ordinul **SOLANALES** este creat din 1829 şi actualizat recent, include 5 familii din care în România binecunoscute sunt Convolvulaceae şi Solanaceae.

Familia **CONVOLVULACEAE** (include şi *Cuscutaceae*).

Ierburi, uneori arbuşti, cu tulpina **volubilă, răsucită dextrors** sau prostrată, frunzele simple **spiralate**, flori bisexuate, **actinomorfe**, pe tipul 5, rar 4, cu estivaţie involută şi infundibulară după deschidere, cu glande nectarigene la baza ovarului, fructul capsulă (= sulcată).

K (5) [(3,4)] C (5) [(3,4)] A (5) [3,4] G (2) [(3-5)], superior

Convolvulus arvensis. (volbură). Perenă, segetală şi ruderală, furajeră, cu tulpina volubilă (se rulează spiralat pe suport), frunzele hastate, florile albe, campanulate, pe tipul 5, cu stamine epipetale, gineceul superior, fructul capsulă (Fig. 531).

* $K_5 [C_{(5)} A_5] G_{(5)}$

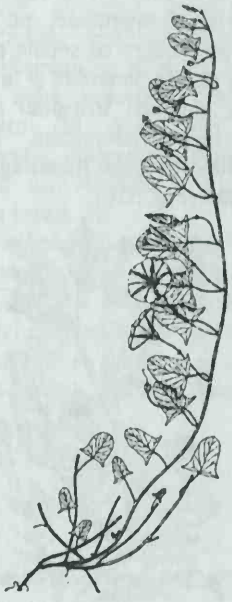


Fig. 531. *Convolvulus arvensis*

C. persicus (volbura de nisip) creşte pe dunele de la Agigea, pe grindurile şi litoralul Deltei, are frunzele argintii catifelate şi florile galben-sulfurii. Plantă ocrotită (Fig. 532).

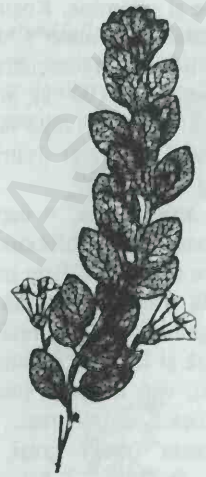


Fig. 532. *Convolvulus persicus*

Calystegia sepium (cupa vacii) este mai mare decât volbura, are frunzele acuminate şi este frecventă în lunci şi pe firele de stuf. Nu prezintă valoare furajeră.

Ipomoea rubro-caerulea (zorele). Decorativă anuală, de câţiva m, cu frunzele cordate, florile albastre sau roşii, crateriforme, care înfloresc dimineaţa şi se închid seara (Fig. 533).

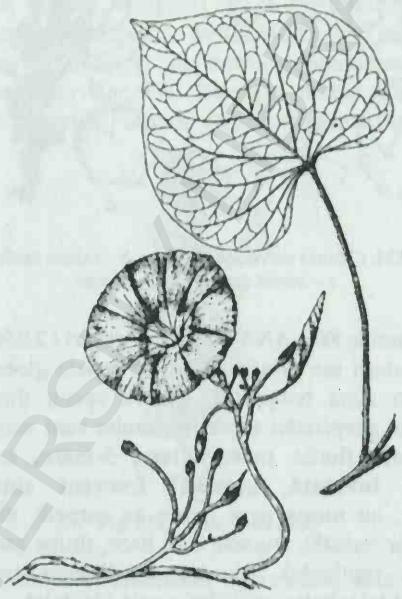


Fig. 533. *Ipomoea rubro-purpurea*

I. batatas (batatul, cartoful dulce). Originar din America Centrală, se cultivă în zonele calde pentru rădăcinile tuberizate, asemănătoare cartofului, bogate în amidon, vitamine, zahăr, folosite în alimentaţie. Are tulpina volubilă şi latesescentă, cu frunzele cordate, florile liliachii, crateriforme. Batatul este cultivat pe scară largă în Asia şi Africa, tuberculii sunt utilizaţi în alimentaţie, industria alcoolului, amidonului, etc.

Familia **CUSCUTACEAE** este integrată în Colvolvulaceae. Cuprinde aproximativ 200 specii erbacee din toate zonele Globului, anuale, uneori perene, **parazite** (lipsite de clorofilă), lipsite de rădăcini, cu tulpina volubilă, galben-roză, ce are lăstari înfipţi în ţesuturile gazdei. Frunzele sunt reduse la solzi mici, neclorofilaţi. Florile sunt mici, 5-mere în glomerule. Fructul este capsulă bicarpelară cu multe seminţe. Mai frecvente sunt: ***C. europaea, C. trifolii, C. campestris***. Depreciază culturile de lucernă, înmulţindu-se în vetre. În general cuscutele au o creştere rapidă, se înmulţesc uşor, inclusiv prin fragmente de filamente dacă vin în contact cu planta gazdă, atacă un număr mare de specii ierboase inclusiv lăstari nelignificaţi de la subarboret. Întotdeauna au produs pagube însemnate în culturile de plante de furajare (în special lucernă, trifoi). Măsuri de prevenire: focarele de infecţie se cosesc înainte de fructificare, săparea adâncă a vetrelor, descuscutarea seminţelor înainte de semănat, rotaţia culturilor, aplicarea de tratamente chimice. În unele situaţii se pot arde, acoperi cu pământ sau paie, etc. (Hălălău D. şi colab., 1980) (Fig. 534).

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITAR

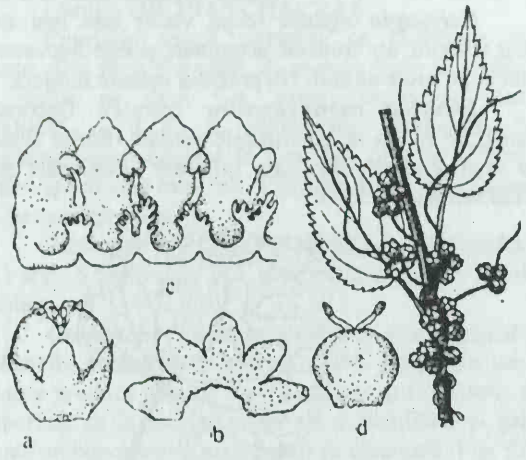


Fig. 534. *Cuscuta europaea*: a – fruct; b – caliciu desfăcut; c – corolă desfăcută; d - gineceu

Familia **SOLANACEAE** (95 genuri / 2.950 specii).

Ierburi sau arbuşti din toate zonele globului, mai puţin din zona temperată. Câteva specii din această familie au proprietăţi narcotice, multe sunt acoperite de peri stelaţi, florile sunt **radiare, 5-mere, corola cu estivaţie involută, gineceul frecvent sincarp 2-carpelar**, cu **numeroase ovule** pe carpelă, placentaţie axială (rar bazală), fructele sunt bace, drupe sau capsule (frecvent septicide). **Lianele au liberul cu poziţie internă.** Majoritatea speciilor conţin **alcaloizi.**

K (5) **C** (5) [(4),(6)] **A** 5 [4 sau 2+2 staminodii] **G** (2) [(3-5)], superior

Subfamilia **SOLANOIDEAE.** Fructul este bacă.

Solanum tuberosum (cartof, barabule). Tuberculii se formează în vârful stolonilor subterani, frunzele sunt penat - divizate şi compuse, florile 5-mere, rotate, albe sau violete, se „deschid" dimineaţa şi de „închid" seara, aşezate în cime bipare, gineceul superior din 2 carpele, baca este toxică (conţine solanină).

Cartoful este originar din bazinele Munţilor Anzi, a fost alimentul incaşilor, în prezent are peste 1000 de soiuri.

Tuberculii conţin apă (66-88 % din substanţa proaspătă), amidon (8,5 – 26 % din substanţa proaspătă şi 72,5 – 79 % din substanţa uscată), celuloză (0,2 – 2,5 % din substanţa proaspătă şi 1,6 – 7,3 % din substanţa uscată), Na (445 mg %), Ca (13 mg %), P (60 mg %), etc., cantităţi foarte mici de vitamine, cantităţi mici de acid citric şi acid malic, microelemente (Mg, Mn, Cu), solanină (3 – 7 mg / 100 g din substanţa proaspătă). Toate organele plantei conţin solanină (substanţă toxică), cele mai bogate sunt fructele, cantităţi semnificative se acumulează în tuberculii înverziţi sau în curs de încolţire (nu se consumă). Se aruncă apa în care au fiert cartofii care sunt daţi la porci ca furaj. Tuberculii mai sunt folosiţi în industrie pentru extragerea spirtului, amidonului, etc.

Solanum melongena (vânăta). Anuală, cu frunzele mari, ovate, florile violete, fructul bacă cu epicarpul negru-violet. Este originară din India .

Solanum nigrum (zârna). Ruderală, nitrofilă, toxică, cu frunzele ovate, florile albe, pe tipul 4-6, în cime umbeliforme, fructul bacă, măruntă, neagră, colorantă. Plantă toxică şi medicinală (toate părţile plantei conţin solanină) (Fig. 535).

Fig. 535. *Solanum nigrum*

Atropa bella donna (mătrăgună). are frunzele mari ovate, florile campanulate, pe tipul 5, verzi - violete, fructele bace negre cu sepale persistente. Creşte numai în zona de pădure, la umbră şi în tăieturi, ajunge la 3-4 ani, conţine alcaloizi tropanici (mai bogate sunt rădăcinile) folosite predominant în oftalmologie. Teophrast o denumeşte greşit mandragora. În prezent se cultivă în multe ţări (Fig. 536).

Fig. 536. *Atropa bella-donna*

Lycopersicum esculentum (roşia). Este acoperită de peri glandulari, frunzele sunt penat-divizate, florile galbene, autogame. Bacele au epicarpul sub formă de pieliţă, mezocarpul cărnos şi endocarpul sub formă de peliculă mucilaginoasă în jurul seminţelor. Fructele sunt bogate în minerale şi vitamine. Roşia este originară din Peru (aztecii îi spuneau "tomato"), unde creşte spontan var. *cerasiforme*. În România a fost cultivată din secolul XIX.

Fructele conţin: apă (90 %), protide (2 %), hidraţi de carbon (3 %), K (285 mg %), P (25 mg %), microelemente, acizi organici (citric, malic, pectic), vitamina C (25 mg %), etc.

Capsicum annum (lat. = capsa = cutie, ardei). Frunzele sunt ovate, florile bisexuate, albe, câte 2 la locul de ramificare al tulpinii. Este originar din America de Sud şi Centrală unde se dezvoltă ca plantă bianuală sau perenă, autogamă. La noi prezintă cerinţe ridicate faţă de temperatură şi lumină. Fructul este o bacă goală (capsulă cărnoasă), var. ***longum*** sunt ardeii iuţi şi var. ***grossum*** sunt gogoşarii, ardeii graşi.

Var. ***grossum*** (ardei graşi, gogoşarii) conţin glucoză (7,3 %), fructoză (2 %), zaharoză (0,34 %, fructele roşii au un conţinut mai redus de zaharoză),

amidon (1,8 – 4,4 %), substanţe pectice (7,8 – 9,8 %), celuloză (14 %), proteine (1 %), vitamina C (140 – 160 mg % în fruntele verzi şi 210 – 300 mg % în fructele roşii), vitamina P (citrină, 75 – 300 mg %), carotenoide (dau culoarea roşie, capsantina şi capsorubina, 127 – 284 mg %), macroelemente (K, S, P, Mg, Na), microelemente (Fe, Mn, Cu, Co), capsaicină (când este prezentă imprimă gustul iute, arzător).

Var. ***cayenne*** (ardeiul iute, mai scurt decât cel din var. *longum*) conţine capsaicinoide (1,5 %, dau gustul arzător), formate din 5 compuşi din care capsaicina are o pondere de 1g % / 100 g fruct), proteine (12 – 15 %), vitaminelee A şi C, glicozide sterolice (capsicozidele P, B, C, D), urme de ulei volatil.

Var. ***longum*** conţine acid ascorbic (0,2 %), vitaminele B_1, B_2, nicotinamidă, flavonozidele, carotenoizde. Din ardeii iuţi Szent-György, a extras vitamina C. Capsaicina este o substanţă care combate durerile reumatice, nevralgii, sciatică, etc. (se aplică extern), îmbunătăţeşte circulaţia sângelui prin scăderea congestiilor şi inflamaţiilor, se aplică în spasme şi dureri musculare din zona umerilor, braţelor şi coloanei vertebrale. Intern (în doze mici) este apetisant, energizant, antiseptic, diaforetic şi stimulent al secreţiilor gastrice, dar nu este indicat în hiperaciditate, ulcer gastric, pe pielea lezată, etc.

Physalis alkekengi (păpălău, "roşie arăbească") Spontan şi cultivat ca decorativ. Tulpina este muchiată, slab pubescentă, frunzele ovate, lung peţiolate, flori mari albe-verzui, caliciul campanulat (gamo-) cu 5 dinţişori (sepale), la maturitate se umflă şi se colorează în roşu-stacojiu, acoperă fructul. Toxică şi medicinală (Fig. 537).

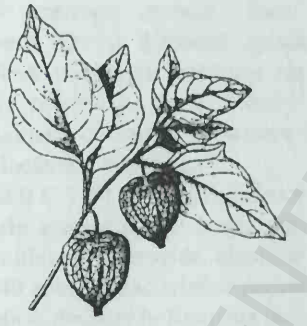


Fig. 537. *Physalis alkekengi*

Lycium halimifolium (cătina de gard) arbust spinos, adventiv şi ruderal, cultivat în garduri (dar imposibil de scăpat de el), cu frunzele lanceolate, florile liliachii, bacele alungite, portocalii (Fig. 538).

Fig. 538. *Lycium holinifolium*

Subfamilia **HYOSCIAMOIDEAE**. Fructul este capsulă.

Hyosciamus niger (măselariţa). Ruderală, anuală, toxică şi medicinală, cu frunzele sesile şi penat lobate, florile galbene-violet cu striuri, uşor zigomorfe, fructul pixidă (capsulă operculată). Toate părţile plantei sunt otrăvitoare, toxicitatea este dată de alcaloizii: hiosciamină (izomer levogir al atropinei), scopolamină (cea mai toxică), atropină, etc. A fost folosită empiric pentru calmarea durerilor de dinţi (de aici şi numele) este toxină nu se cunoşteau nici dozele şi produceau afecţiuni grave ale nervilor. Se foloseşte numai sub control medical în aceleaşi scopuri ca şi mătrăguna (Fig. 539).

Fig. 539. *Hyosciamus niger*

Datura stramonium (ciumafaie, laur porcesc). Ruderală, anuală, toxică şi medicinală, cu frunzele ovate şi dinţate, florile mari, albe, tubuloase, fructul capsulă mare, spinoasă cu un septum interior, ce se desface în 4 valve. Este originară din America de Nord; a fost adusă în Europa în secolul XVI. Conţine alcaloizi tropanici (hiosciamină, scopolamină, atropină), acizi organici, ulei volatil, etc. Emană un miros greu şi creşte numai pe gunoaie sau terenuri foarte fertile unde creează probleme (Fig. 540).

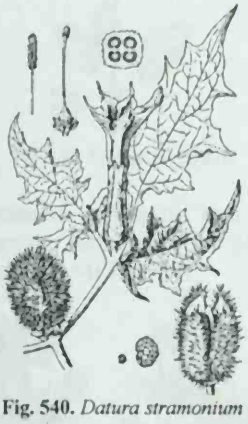


Fig. 540. *Datura stramonium*

Nicotiana tabacum (tutun). Originar din America de Sud (tropicală), are frunzele mari, ovate, decurente, toxice şi insecticide, florile mari, roze, tubuloase, fructul capsulă. La început în Europa a fost cultivată ca plantă ornamentală. Unii din alcaloizi se formează la uscare şi fermentare. Nicotina se sintetizează la nivelul rădăcinii şi apoi este transportată în frunze sub formă de săruri.

Florile sunt melifere, fructele sunt folosite ca furaj în zootehnie, uleiul este semisicativ (utilizat în vopsitorie) 5-6 mg nicotină omoară un om, o picătură de nicotină pusă pe limbă sau injectată omoară un câine, în

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITARĂ

același mod 7 picături omoară un cal. Gudroanele rezultate din ardere sunt cancerigene. Injecții cu nicotină la animale produc atrofierea testiculelor și ovarelor. Tutunul este considerat una dintre cele mai toxice plante. Nicotina ($C_{10}H_{14}N_2$) este de 16 ori mai toxică decât coniina din cucută și egală ca toxicitate cu HCN. În plante mai sunt: nicoteină, nicotimină, nicotelină. La noi încă se mai cultivă ***Nicotiana rustica*** (mahorcă, tutun turcesc), care este mult mai bogat în nicotină (5 – 12 %) față de 0,5 – 1,7 % în N. tabacum) și acidul citric (10 – 15 %). Are aceleași „utilizări" (Fig. 541).

Fig. 541. *Nicotiana tabacum*

Frunzele de nicotină pot avea utilizări medicinale, sunt și colorante (galben-închis).

N. alata (regina nopții). Anuală, cu frunzele decurente, florile odorante, mari, albe și tubuloase, se deschid seara, fructul capsulă. Se cultivă ca plantă ornamentală (în grădini, ronduri și borduri cu flori violacee) (Fig. 542).

Fig. 542. *Nicotiana alata*

Petunia violacea (petunia) este originară din America de Sud, se cultivă ca ornamentală (Fig. 543).

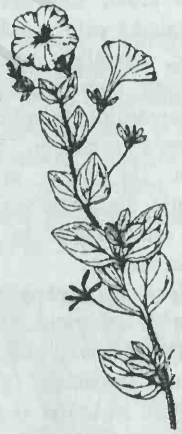


Fig. 543. *Petunia violacea*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Subclasa EUASTERIDAE II

Acest „supraordin" este un grup monofiletic care cuprinde 4 ordine: **Apiales, Aquifoliales, Astericales** şi **Dipsacales** şi câteva familii cu poziţie insuficient clarificată (probabil bazale) dar care nu se întâlnesc în România.

Ordinul **APIALES**

Majoritatea speciilor sunt ierboase cu frunzele foarte variate, dispuse altern, cu flori pe tipul 4-5 în umbelă. Conţin uleiuri esenţiale, oleo-rezine, glicozide, saponine, alcaloizi, etc. În funcţie de compoziţia biochimică, tradiţional se împărţeau în două familii: Araliaceae şi Umbelifere.

După APG II are 8-10 familii.

Familia **APIACEAE (UMBELLIFERAE).**

Numele de **apium** a fost utilizat pe Plinus pentru ţelină.

Prezintă importanţă ştiinţifică şi practică deosebită. Cuprinde plante ierboase cu rădăcinile pivotante, tulpinile fistuloase, articulate, cu frunzele alterne, ce au **teaca** dezvoltată şi limbul penat sau palmat - sectat. Inflorescenţele sunt de tip **umbelă, simplă sau compusă** (la *Eryngium* în formă de capitul). La baza umbelei este un involucru din bractei iar la baza umbeluţelor (la inflorescenţele compuse) un involucel.

Florile sunt bisexuate cu simetrie **radiară**, foarte rar unisexuate şi zigomorfe. Androceul este haplostemon, cu antene introrse, **gineceul inferior, din 2 carpele** şi un disc nectarifer la bază, numit stilopodiu. Ovulele sunt anatrope (pendul, fixat apical-axial). Fructul frecvent este o diachenă apocarpoidă ce se desface în două mericarpii susţinute de un carpofor (furcă). Stilele persistă pe fruct. Fiecare mericarp are coaste longitudinale cu canale secretoare în valecule şi fascicule conducătoare în coaste.

K 5 sau 0 **C** 5 [0] **A** 5 **G** (2), inferior

Organele acestor plante conţin canale secretoare schizogene cu uleiuri, heterozide, alcoloizi etc. Sunt 446 genuri cu 3.540 specii caracteristice regiunii temperate a emisferei nordice, din care în România peste 120 specii.

Familia se împarte în 3 subfamilii (în România sunt Saniculoideae şi Apioideae).

Subfamilia **SANICULOIDEAE**

Eryngium campestre (scaiul dracului, rostogol). Ruderală, perenă, cu frunzele divizate şi spinoase, glabre, flori verzi, grupate în capitule globuloase, cu involucru spinos. Este frecvent în păşunile suprapopulate şi neîngrijite.

Rizomii şi rădăcinile conţin saponozide, tanoizi, acid cafeic, unei volatil în cantităţi mari, poliine (falcarinonă), substanţe minerale, au proprietăţi depurative, diuretice, carminative, etc., au ca acţiune principală eliminarea toxinelor din organism.

Când putrezeşte coletul, planta datorită formei sale globuloase este rostogolită de vânt cu uşurinţă (Fig. 544).

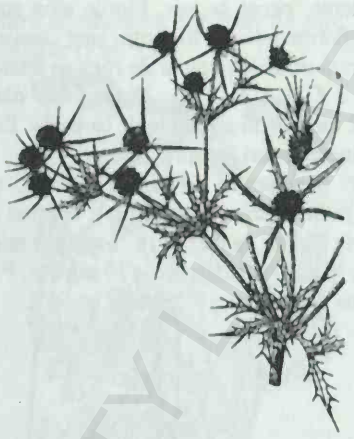


Fig. 544. *Eryngium campestre*

E. planum (scai vânăt) are frunze bazale întregi şi cordate, tulpinile albastre (de aici şi denumirea populară) cu ramificaţii mai puţine, decât la specia anterioară. Părţile aeriene conţin saponozide triterpenice (1 – 2,5%), zaharoză, chestoză, ferulol, săruri minerale etc.

Este un remediu folosit din vechime în tusea convulsivă, în plus are şi acţiune diuretică (Fig. 545).

Fig. 545. *Eryngium planum*

E. maritimum (vitrigon) este asemănător cu speciile anterioare dar este mai robust şi creşte numai pe nisipurile litorale (Fig. 546).

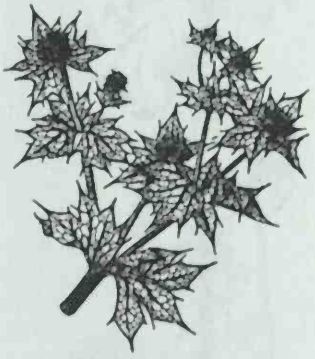


Fig. 546. *Eryngium maritimum*

Subfamilia **APIOIDEAE**

Daucus carota (morcov) este ruderală anuală, bianuală şi perenă, aspru păroasă, cu rădăcina pivotantă şi frunzele alterne, penat sectate. Florile albe sunt pe partea externă a inflorescenţei iar în centru sunt câteva flori sterile, roşii (de aici şi numele popular de ruşinea fetelor). Formula florală: *K 5 C 5 A 5 G (2) . Fructul este diachenă ce se desface în 2 mericarpii susţinute de carpofor. Este frecventă în pajişti, fâneţe, locuri ruderale, culturi.

D. c. ssp. ***sativa*** (morcovul cultivat) are rădăcina tuberizată (ţesut liberian hipertrofiat), conţine apă (80 %), protide (1 %), hidraţi de carbon (6 %), săruri minerale de Na (35 mg %), K (235 mg %), Ca (30 mg %), P (30 mg %), etc., vitamina A (1120 mg %), etc. (Fig. 547).

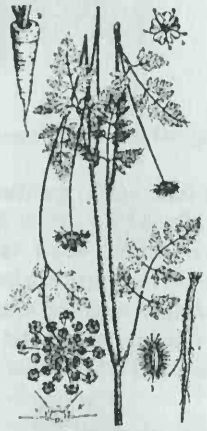


Fig. 547. *Daucus carota*

Carum carvi (chimion, secărică). Bianuală şi uneori perenă, din pajişti montane şi chiar de deal, cu frunzele penat sectate, flori albe în umbele fără involucru. Fructele sunt costate, conţin uleiuri eterice, au gust aromat, sunt folosite în alimentaţie (au şi proprietăţi medicinale) şi în trecut au fost folosite la aromatizarea unei băuturi spirtoase (secărica), conţin ulei volatil (3,80 % la chimionul cultivat şi 4,1 – 5,8 % la cel spontan din care carvonă 50 – 60 %, limonen (40 %), ulei gras (15 – 18 %), glucide (20 – 25 %), proteine (19 – 25 %), cumarine, substanţe anorganice cu diverse minerale. Principiile active au proprietăţi carminative importante, îndepărtează eficient gazele intestinale şi îmbunătăţeşte starea fizică, stimulează secreţiile gastrice, influenţează peristaltismul intestinal, combate durerile abdominale, stimulează pofta de mâncare, măresc diureza, etc. (Fig. 548).

Fig. 548. *Carum carvi*

Anethum graveolens (mărar). Legumă condimentară cultivată, cu frunze penat sectate, cu flori galbene în umbele neinvolucrate. Frunzele şi seminţele conţin ulei (2,5 – 6%, în care s-au identificat diverse substanţe: α- şi β- pinen, α- şi β- fenandren, limonen, terpinen, carvonă şi dicarvonă 40 – 60 %), etc., care reglează funcţiile digestive, este sedativ nervos, tonifică organismul, etc., cantităţi apreciabile de K, S, Na, etc.

Pimpinella anisum (anason). Anuală, cu frunze heterofile, flori albe fără involucru. Este cultivată pentru seminţele aromatizante utilizate la prepararea unor băuturi alcoolice, în patiserie, aromatizarea bomboanelor şi a unor medicamente (Fig. 549).

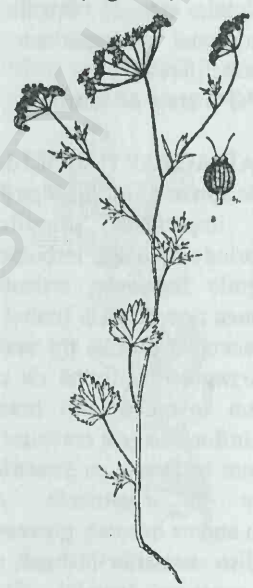


Fig. 549. *Pimpinella ansum*

Petroselinum hortense (pătrunjel). Bianuală cultivată cu frunze penat-divizate şi flori albe. Conţine apă (85 %), ulei volatil (0,3 %), K (600 mg %), Ca (145 mg %), Fe (4,8 mg %) P (75 mg %), Mg, Na, oligoelemente, Cu, Br, I, vitamina A (730 mg %), vitamina C (peste 100 mg % - mai mult decât lămâia şi varza), apiol, uleiuri volatile, protide (3 %), hidraţii de carbon (6 %) etc.

Pătrunjelul are acţiune diuretică, este declorurant, elimină uraţii, este tonic – aperitiv, anti-xeroftalmic, antirahitic, antianemic, seminţele conţin ulei (20 %) format din acizi graşi nesaturaţi. ***P. crispum*** a fost cultivat de daci, greci şi romani.

Apium graveolens (ţelină). Bianuală, cultivată, condimentară, cu rădăcini noduroase şi flori albe, conţine vitaminele A,B,C, săruri, ulei volatil.

Ssp. ***dulce*** var. ***dulce*** este ţelina pentru peţioli, var. ***secalinum*** are limbul foliar creţ, ambele varietăţi nu au rădăcina comestibilă. Var. ***rapaceum*** este ţelina pentru rădăcini, bogată în minerale: Na (55 mg %), K (235 mg %), Ca (50 mg %), P (60 mg %), etc. Toate varietăţile stimulează digestia, au acţiune diuretică, vindecă afecţiunile renale, sunt afrodisiace, etc.

Levisticum officinale (leuştean). Perenă prin rădăcină, florile galbene şi frunzele condimentare.

Coriandrum sativum (coriandru), anuală, cultivată pentru seminţele globuloase utilizate la aromatizarea unor produse de carne, mâncăruri.

BCU IAŞI UNIVERSITATEA

Fructele conţin ulei esenţial (1 %) care este principalul compus, glicozide, flavonoide, taninuri, zaharuri, acizi, proteine (10 – 16 %), cumarine, mucilagii, amidon, etc., au acţiune carminativă şi stimulantă a secreţiilor gastro-intestinale, etc.

Foeniculum vulgare (fenicul) este condimentară prin frunzele fin divizate foarte asemănătoare cu acele de la mărar (Fig. 550).

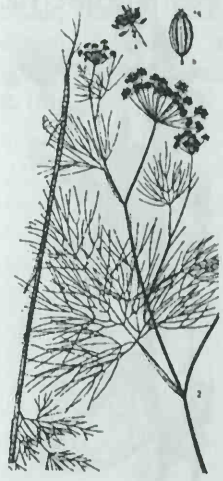


Fig. 550. *Foeniculum vulgare*

Fructele conţin ulei esenţial (2-6 %), lipide (15 %), aleuronă (20 %), derivaţi cumarinici, flavonoide minerale, mucilagii, ceruri, etc.

Angelica archangelica. Bianuală şi perenă, cu peţiolul frunzelor gol şi foarte umflat, limbul de 3 ori penat sectat, cu foliola din vârf trilobată. Este răspândită lângă torenţi, iezere, emite miros de balsam, a fost introdusă în cultură. Este cunoscută ca monument al naturii, a fost mult distrusă, mai ales pentru rădăcinile care îmbunătăţesc digestia, calmează durerile, pentru "întărirea inimii" etc. Se pot utiliza şi seminţele.

Rizomii conţin ulei eteric (0,1 – 0,35 % în stare proaspătă şi 0,3 – 1 % în stare uscată), cumarine, furonocumarine, acizi organici, taninuri, zaharuri. Fructele sunt mai bogate în ulei eteric (0,3 – 0,5 % în fructe proaspete şi 0,3 – 2 % în fructe uscate) cu mai multe terpene. Principiile active stimulează secreţiile tubului digestiv, pofta de mâncare, sunt diuretice, sudorifice, antireumatice, antinevralgice, calmante ale sistemului nervos, antiisterice, vindecă flatulenţa. Se folosesc doze moderate (Fig. 551).

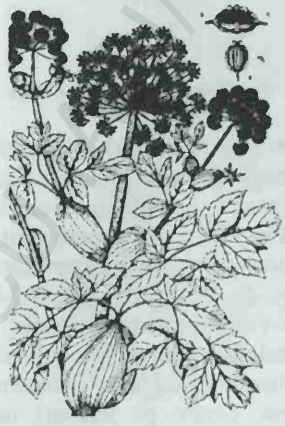


Fig. 551. *Angelica archangelica*

Heracleum sphondylium (talpa ursului) este spontană, robustă, cu frunzele penate şi cu lobii mari. Frecventă în locuri umede, rădăcinii şi seminţele sunt folosite pentru combaterea durerilor de şale, durerilor de cap, ca afrodisiac (Fig. 552).

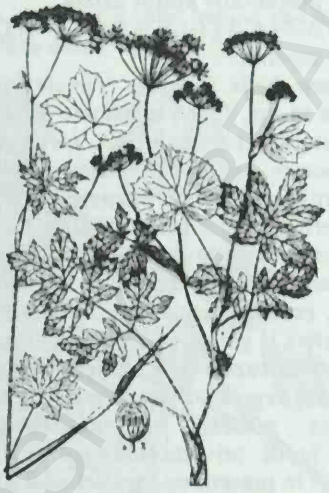


Fig. 552. *Heracleum sphohdyllium*

Pastinaca sativa (păstârnac), este bianuală, cultivată pentru rădăcinile şi frunzele ce au compuşi biochimici apropiaţi de pătrunjel. Sunt bogate în săruri de K, vitamine în cantităţi mici: A, B_1, B_2, C, ulei, eteri (care conţin apiol), apă (83 %), substanţe extractive neazotate (8 %), celuloză (3,5 %), proteine (1,4 %).

Conium maculatum (gr. konós = ameţitor, se referă la efectele tonice, cucuta de bălării). Ruderală, pe terenuri cu gunoi, ajunge la 2 m, se deosebeşte de alte specii prin tulpina netedă cu pete vişinii. Când este verde emană un mirtos neplăcut de coniină. Este foarte toxică. Rădăcinile şi tulpina conţin 0,05 % alcaloizi, fructele 3,5 % din care cel mai reprezentativ este coniina. Aceşti alcaloizi produc paralizia terminaţiilor nervoase motorii din muşchi iar în cantitate mai mare, avansează în centrii nervoşi (Fig. 553). Cucuta de apă - *Cicuta virosa* - este foarte toxică. Are foliolele lanceolate şi măduva de la baza tulpinii compartimentată.

Fig. 553. *Conium maculatum*

Familia **ARALIACEAE**

Este familia ginsengului, grupează 47 genuri cu 1.325 specii, ierboase şi lemnoase, **majoritatea tropicale, inflorescenţa capitul, umbelă simplă sau compusă, gineceu inferior din una sau mai multe carpele, cu placentaţie apical axială.**

K 5 [0,3-∞] **C** 5 [3-12] **A** 5-10 [3-∞] **G** (2-5) [(-∞)], inferior, rar superior.

Hedera helix (iederă). Numele vine de la lat. *haedera* = a se lipi. Liană agăţătoare dar şi târâtoare, se fixează prin rădăcini adventive, are frunzele simple, sempervirescente, coriacee (pieloase), heterofile: pe ramurile fertile sunt întregi (ovate sau romboide) iar pe ramurile sterile, palmat-lobate. Florile sunt mici, verzi, bisexuate, pe tipul 5, în umbele şi apar toamna. Fructul este bacă neagră care persistă şi iarna. Poate trăi câteva sute de ani, este rezistentă la poluare, preferă calcarele, humusul, suferă la geruri. Este cultivată, ca ornamentală, în foarte puţine cazuri este stânjenitoare pentru arbore (când are masă vegetativă abundentă) (Fig. 138).

Panax ginseng (ginseng). Această plantă medicinală în ce priveşte folosirea sa, are o istorie interesantă şi în prezent este privită ca o plantă miracol. Se consideră că vindecă toate bolile, se utilizează ca tonifiant, în afecţiuni cardiace, reumatism, tuberculoză. Este originară din N-E. Chinei şi Coreea, are rădăcini de 20-30 cm (sunt mature după 4 - 7 ani), frunzele palmate cu 5 foliole, florile albe în umbelă, fructul bacă roşie.

Se utilizează de peste 2000 de ani în medicina tradiţională chineză şi coreeană, în prezent s-a introdus şi în alte farmacopei deoarece nu prezintă contraindicaţii. Principalii compuşi activi sunt un amestec de saponozide triterpenice (peste 30) numite ginsenozide (2 – 3 %). Pe lângă aceste substanţe s-au mai identificat polizaharide complexe, vitamine, săruri minerale, microelemente, urme de ulei esenţial. Este recomandat pentru stimularea activităţii fizice şi mentale, are acţiune antioxidantă, antitoxică şi protectivă, în afecţiuni cardiovasculare, ischemie la nivel cerebral şi ischemie renală, împotriva impotenţei masculine, este indicată persoanelor cu activitate mentală intensă.

Ordinul **ASTERALES** este lărgit astfel încât după sensul statuat de APG II (2003) conţine 11 familii.

Familia **ASTERACEAE** (Compositae) grupează 1.518 genuri cu 22.750 specii situându-se pe primele două locuri în lumea cormofitelor întrucât sunt cele mai tinere şi mai evoluate plante care au cunoscut o expansiune continuă în ultimii 30 milioane ani. Ca forme de viaţă sunt lemnoase şi ierboase cu inflorescenţă caracteristică de tip **calatidiu** care poartă **involucru de bractei** pe margini, **flori ligulate şi radiare** fixate pe suprafaţa superioară a receptaculului, **androceu sinanter** (stamine fuzionate), **ovar inferior 2-carpelar cu 1 ovul bazal** şi nectarine la vârf, fructele **achene**.

K 0-∞ (papus) **C** (5) [(4)] sau (3) la florile ligulate **A** (5) [(4)] **G** (2), inferior

Familia *Asteraceae* se înrudeşte cu *Campanulaceae* prin: antere unite în jurul stilului, prezenţa cistoliţilor în epidermă, laticifere articulate, inulină, crizofanol (antrachinonă) şi reacţii serologice pozitive.

Subfamilia **ASTEROIDEAE** (Radiiflorae).

Calatidiile au flori tubuloase şi ligulate sau numai tubuloase cu 5 dinţişori (indică numărul petalelor concrescute). Simetria este radiară, rareori bilaterală, conţin uleiuri eterice dar le lipsesc canalele laticifere.

Carduus acanthoides (scăiete, spin). Ruderală, cu frunzele penat divizate şi spinoase, calatidiile cu involucru spinos, (hipsofile) şi flori violete, fructul papus. Apare frecvent în pajiştile suprapăşunate deoarece în aceste ecosisteme speciile bune furajere sunt consumate înainte de fructificare şi nu mai concurează eficient celelalte specii nefurajere (Fig. 554).

Fig. 554. *Carduus acanthoides*

Carduus nutans ("ciulinii Bărăganului") sunt spini înalţi până la 2 m, cu florile violete în calatidii nutante aplectae.

Onopordon acanthium (spinul măgarului). Plantă robustă ce creşte pe locuri gunoite, are frunzele mari cu nuanţă albăstruie, cu spini pe margini şi flori violete (Fig. 555)

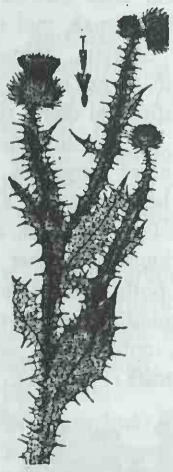


Fig. 555. *Onopordon acanthium*

Arctium lappa (brustur). Bianuală, de 1-2 m, cu rădăcina pivotantă, groasă şi frunzele mari. În primul an apar frunzele bazale, triunghiulare, cu limbul de 40-50 cm. sub formă de rozetă, de culoare verde închis pe faţa superioară şi tomentoasă (alburii) pe faţa inferioară, cu peţiol compact, de 30 cm. În anul al 2-lea formează o tulpină de 3-4 cm grosime. Florile sunt purpurii, tubuloase, în calatidii (antodii) globuloase, de 3-4 cm în diametru, cu involucru de bractei uncinate (cu cârlig), fructele achene. Creşte pe terenuri necultivate, este

rezistent la secetă şi temperaturi extreme. Depreciază mult lâna oilor.

Rădăcinile se recoltează înainte de înflorire, sunt folosite în calviţie (chelie), furunculoză, ca diuretice. etc., conţin inulină (40 %), fitosteroli, acizi (palmitic, stearic, arctic, cafeic, etc.), ulei volatil (0,10 %), vitamine din complexul B, A, săruri de K, Fe, Ca, Na. Ajută ficatul să filtreze toxinele mai eficient, ajută la detoxifierea rinichilor, distruge bacterii periculoase şi fermenţi din sânge, detoxifică sistemul limfatic, îmbunătăţeşte digestia, reechilibrează hormonal. Are efect răcoritor, etc. (Fig. 556).

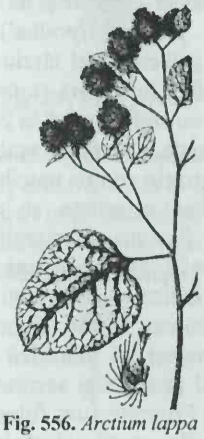


Fig. 556. *Arctium lappa*

Xanthium spinosum (holeră, ghimpe de prostată). Ruderală, anuală, cu frunzele trilobate şi cu spini asemănători acelor cu gămălie, florile mici, complet închise în bracteele calatidiului (uncinate, lignificate şi transformate în "cornuţi"), fructele se agaţă de blana animalelor. Creşte numai pe terenuri gunoite. În România şi Serbia, ghimpele de prostată a fost folosit empiric cu rezultate bune în tratarea afecţiunilor căilor urinare şi prostatei. Este posibil să nu fie studiat complet dar cercetările ne aduc la cunoştinţă că părţile aeriene conţin saponine, fitosteroli, flavonoide, ulei esenţial (volatil), acizi polifenol carboxilici, etc.

Principiile active decongestionează adenomul de prostată (efect antitumoral), sunt cicatrizante, epitelizante şi dezinfectante în boli renale (sterilizează urina), împiedică pierderile de electroliţi (K^+, Mg^+) care protejează miocardul, etc. (Fig. 557).

Fig. 557. *Xanthium spinosum*

Xanthium strumarium (cornuţ). Ruderală, mai frecventă pe marginea apelor curgătoare, are frunzele cordate şi fructele zoochore. Împreună cu ***X. italicum*** creează probleme agricultorilor deoarece sunt buruieni greu de combătut. Seminţele îşi păstrează capacitatea de germinaţie 6 - 7 ani. Ciobanii trebuie să-i evite pentru a nu deprecia lâna oilor (Fig. 558).

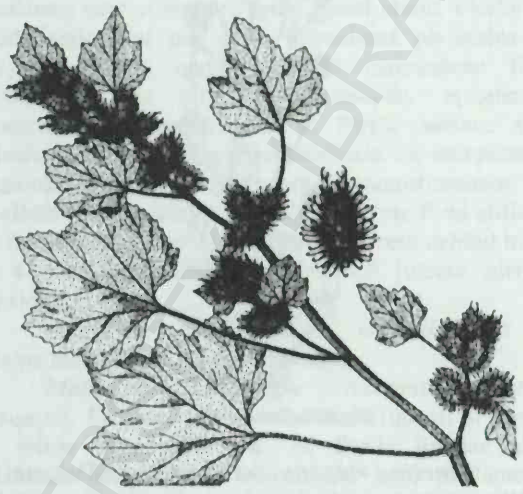


Fig. 558. *Xanthium italicum*

Iva xantiifolia este o buruiană venită din Rusia odată cu transportul de mărfuri pe linia ferată, acolo unde ajunge crează probleme mari agricultorilor deoarece se maturizează repede, colonizează pe depozite de moloz, resturi organice, soluri ruderale, antropogene, se comportă ca o specie pionieră. Este răspândită în Moldova, frecventă în Judeţul Iaşi. Seamănă cu cornuţii dar este mai înaltă, deschisă la culoare şi catifelată (Fig. 559).

Fig. 559. *Iva xanthiifolia*

Centaurea cyanus (albăstriţa), anuală, segetală, cu frunze lanceolate, flori tubuloase, albastre (cele marginale sunt mai lungi), fructele sunt achene cu papus. Este o buruiană care creează probleme în agricultură, seminţele sale au o facultate germinativă până la 10 ani, florile sunt melifere, ornamentale, colorante şi utilizate în ceaiuri, dar fără o acţiune specifică.

Centaurea phrygia este frecventă în zona montană şi submontană remarcându-se prin calatidiile globuloase, cu involucru din bractei fimbriate, florile tubuloase violete şi frunzele aspre. Este nefurajeră. Planta medicinală (Fig. 560).

Fig. 560. *Centaurea phrygia*

Senecio vulgaris (cruciuliţă, spălăcioasă) se întâlneşte frecvent în locuri necultivate şi margini de drumuri, are florile galbene (Fig. 561).

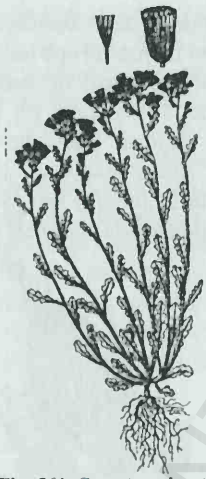


Fig. 561. *Senecio vulgaris*

Cynara scolimus (anghinarea) este o plantă medicinală cultivată, utilizată mai mult în boli hepatice (Fig. 562).

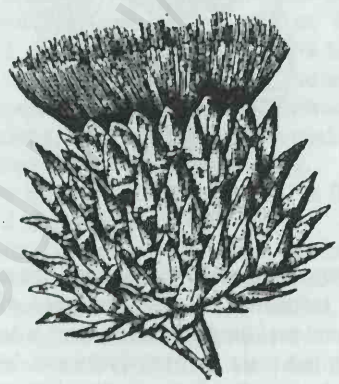


Fig. 562. *Cynara scolimus*

Inula helenium (iarbă mare) - Ajunge la 2 m, frunzele sunt lanceolate, cele bazale au 0,5 m, florile sunt galbene. Rădăcina conţine polimeri ai levulozei (20 – 50 % din care 95% este inulina – o substanţă cu acţiune diuretică), ulei volatil (1-3 % care la temperaturi scăzute formează o masă solidă translucidă numită „esenţă de inula" sau „camfor de inula"), substanţe antibiotice, etc.

Este utilizată în bronşite şi calmarea tusei dar nu trebuie supradozat, este diuretică şi coleretică, are efect calmant.

Se poate confunda cu ***Telekia speciosa*** (brusturul oii) care are frunzele condate şi creşte pe malul pâraielor de munte. Iarba mare are frunze lungi de 40-50 cm şi creşte pe soluri reavăn – umede şi de mlaştină.

Tussilago farfara (podbal). Primăvara apar tulpinile cu flori galbene, mai târziu se formează florile cordate, albe pe faţa inferioară (tomentoase). În sol are un rizom vertical cu stoloni până la 2 m. Creşte numai în locurile foarte umede, în şanţuri, maluri rupte, pe care le consolidează. Frunzele conţin mucilagii (7 – 8 %) care prin hidroliză dau galactoza şi pentozane, taninuri (17 %), inulină, flavone, fitosteroli, cantităţi mari de substanţe minerale în care predomină nitratul de K, săruri de zinc, etc. Sunt indicate în afecţiuni pulmonare cronice, în emfizemul pulmonar cronic, silicoză şi astm bronşic. Mucilagiile şi produşi de hidroliză ai inulinei conferă frunzei de podbal proprietăţi secretolitice, emoliente şi uşor antispastice. Frunzele sunt folosit şi în alimentaţie. Florile şi rădăcinile conţin alcaloizi pirolizinici, sunt toxice şi potenţial cancerigene (Fig. 563). În zona de munte se poate confunda cu *Petasites albus* care are frunzele mai mari. Tot pe marginea apelor de munte este *Petasites hibridus* şi *P. kablikianus* (captalan) cu frunzele foarte mari ca nişte umbrele.

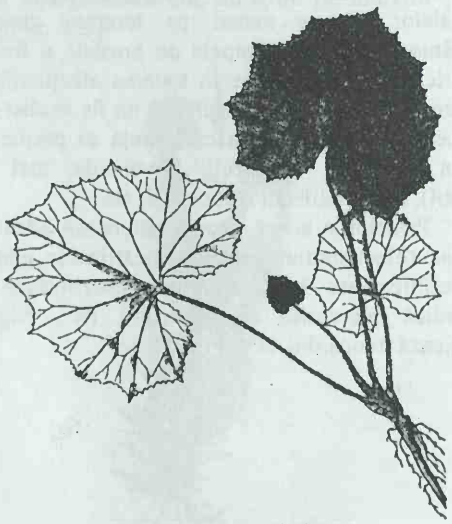


Fig. 563. *Tussilago farfara*

Bellis perennis (bănuţei). Plantă scundă medicinală, cu frunzele spatulate, în rozetă, tulpină scap terminată cu un calatidiu cu flori ligulate (pe margini) sterile şi flori tubuloase (în centru) fertile. Creşte în pajişti, poieni. Sunt plante alimentare (frunzele), medicinale (flori), melifere, utilizate în cosmetică şi ca ornament (ssp. *hortensis*, cultivată, are talie mai mare şi florile ligulate cu pete violete).

Conţin saponine, acizii malic şi acetic, oxalat mucilagii, taninuri, inulină, carotenoide, rezine, substanţe

amare, urme de ulei gras şi de ulei eteric, substanţe minerale (Fig. 564).

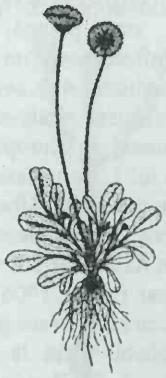


Fig. 564. *Bellis perennis*

Chrysanthemum leucanthemum (*Leucanthemum vulgare,* margarete) este frecventă în fâneţele de munte şi dealuri, se remarcă prin calatidiile cu flori ligulate (sterile) albe şi tubuloase (fertile) galbene. Are frunzele spatulate. Nu prezintă valoare furajeră (Fig. 565).

Fig. 565. *Chrisanthemum leucanthemum*

Chrysanthemum indicum (tufănele, crizanteme). Ornamentală, cu frunzele penat-divizate, calatidu de diverse culori, cu numeroase flori ligulate sterile şi cu puţine flori fertile, tubuloase mici. Înfloreşte toamna târziu. Se înmulţeşte prin seminţe şi butaşi (Fig. 566).

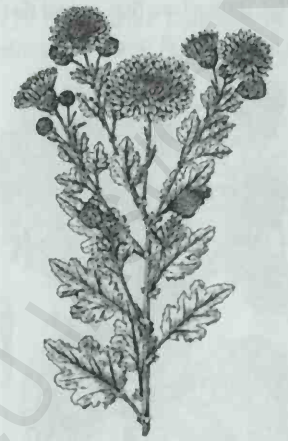


Fig. 566. *Chrisanthemum indicum*

Achillaea millefolium (coada şoricelului) .Perenă, are rizomul lignificat, cu stoloni subterani, tulpina lanată. Inflorescenţa este un corimb compus de calatidii. Fructul este achenă. Florile recoltate între orele 12-14 au un procent mai ridicat de azulenă Sunt utilizate în boli de ficat şi stomac. etc. ***A. setacea*** are florile gălbui, tulpina cu baza curbată. Părţile aeriene cu flori conţin taninuri (3-4 %), ulei esenţial (0,3 – 1,4 %), aminoacizi (alanină, histidină, leucină şi lizină), acizi graşi (linoleic, palmitic şi oelic), acizi fenolici, alcaloizi şi baze alcaloidice, polycaetilene, saponine, steroli, zaharuri şi cumarine. Azulenele sunt componente din uleiul eteric. Florile de coada şoricelului pot să le înlocuiască pe acelea de muşeţel datorită conţinutului în camazulene fiind recomandate în inflamaţii, antiseptic, epitelizant, protector împotriva iradiaţiilor. Părţile aeriene sunt folosite în afecţiuni gastro-intsestinale cu componentă spastică, lipsa poftei de mâncare şi imunostimulator. Au şi efecte hemostatice cu durata de 1-2 ore, fiind utilizate de femei şi persoane cu hemoroizi. Măresc debitul biliar de 4-5 ori. Au puţine contraindicaţii (ulcere, alergii, graviditate).

A. collina seamănă cu *A. milefolium* dar are tulpina mai subţire, slab pubescentă.

Matricaria chamomilla (*Chamomilla recutita*) (muşeţel). Erbacee, uneori hibernantă (uneori şi iarna), cu miros puternic aromat, cu florile ligulate albe, orizontale la începutul înfloririi şi apoi răsfrânte şi tubuloase, bisexuate, care au caliciul cu 5 dinţişori. Dacă florile se recoltează spre sfârşitul verii sunt mai bogate în azulenă iar în timpul zilei concentraţia maximă este între orele 12-14. Se şi cultivă. Florile de muşeţel se recunosc după mirosul plăcut şi după golul din receptacul (Fig. 567).

Muşeţelul bun sau romaniţa conţine flavonoide (până la 8 %, în special apigeină şi luteolină), ulei esenţial (0,4 – 2 %, format din 50 % bisanabol, 1,5 – 15 % chamazulene, etc.), mucilagii compuse din polizaharide, aminoacizi, acizi graşi, acizi fenolici, coline, cumarină (efect carminativ) una din plantele medicinale utilizate în probleme obişnuite de sănătate folosindu-se ca.: antiseptic, antiinflamator, antispastic, anestezic stomahic, pentru uşurarea digestiei, diminuarea secreţiilor şi reducerea inflamaţiilor mucoaselor, protector şi curativ în iradieri pentru persoanele care ajung în contact cu radiaţiile (1 l ceai / zi), flavonoidele scad anxietatea, induc stări de relaxare şi de somn liniştit, etc. Uleiul de muşeţel este antiinflamator şi antispastic. Se utilizează şi extern ca cicatrizant, antiseptic etc. Trebuie menţionat că are efect imunostimulator. Cu acelaşi succes se poate utiliza şi *M. matricarioides* care este scund fără flori ligulate albe, în locul lor are nişte scvame, calatidiul este mai bombat iar florile tubuloase sunt verzi. Creşte în aceleaşi locuri (ruderală).

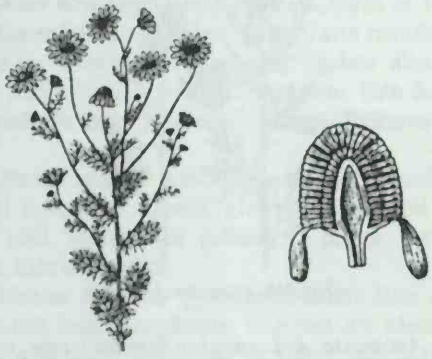


Fig. 567. *Matricaria chamomilla*

Muşeţelul prost sau muşeţelul calului - ***Tripleurospermum inodorum*** - este buruiană din culturi cu calatidiile mai mari, bombate şi cu receptaculul (calatidiul) compact.

Silibum marianum (armurariu).

Este originar din zona mediterană, Asia Mică şi Africa de Nord. În România este cultivată în special în zonele sudice. Este o plantă robustă, cu frunze mari, spinoase, verzi cu pete alburii, flori liliachii pe antodii, de 5-6 cm, spinoase. Fructele sunt achene galbene - brune care se recoltează fără papus, conţin 1,5 -3 % flavonoide lignanice denumite generic **silymarină** care protejează ficatul. Sunt de 10 ori mai eficiente ca antioxidant decât vitamina E, încetinesc viteza de absorbţie a substanţelor toxice de către ficat, regenerează celulele hepatice în boli ca hepatita, steatoza hepatică (ficat gras), ciroza hepatică, intoxicaţii cu ciuperci (are efecte de protecţie faţă de faloidina şi L-amanitina din *Amanita*, dar nu se poate urma o schemă de tratament) şi pesticide.

Stimulează regenerarea rinichilor, etc. În fructe mai există ulei gras (20 – 30 % din care 60 % este acid linoleic, 30 % acid oleic şi aproximativ 9 % acid palmitic), proteine (20 – 30 %), cantităţi mici de tocoferol (0,038 %), steroli.

Consumul acestor fructe nu prezintă contraindicaţii decât la persoane cu sensibilitate la silimarină (reacţie alergică).

Artemisia absinthium (pelinul alb). Perenă, ruderală, cu rădăcina şi baza tulpinii lemnoasă, frunzele argintii, păroase, penat divizate, calatidiile sunt mici, grupate în panicule, numai cu florile tubuloase galbene, achenele de 1,5 mm. Emite substanţe alelopate, frunzele tinere, primăvara sunt utilizate la aromatizarea vinului "pelin", în cantitate foarte mică au proprietăţi medicinale, (stimulează pofta de mâncare, elimină toxinele etc), conţin substanţe amare (absintină), minerale, acizi etc, sunt şi colorante (verde), (Fig. 568). *A. vulgaris* este pelinul negru.

Fig. 568. *Artemisia absinthium*

Artemisia dracunculus (tarhon) este o erbacee condimentară apreciată,

A. abrotanum (lemnul domnului) este medicinală.

Leontopodium alpinum (*léon* = leu, *pódion* = picioruş, floare de colţi) Creşte numai în etajul alpin şi montan superior, este perenă, catifelată, argintie. Caracteristic este inflorescenţa un calatidiu cu calatidii, fructul achenă cilindrică. Are centrul genetic în Asia Centrală, este un element altaic-alpin, de climat xeric, arealul său este numai în Europa fiind considerată o specie vicarianta a lui *L. ochroleucum* răspândit în Asia Centrală (în stepele din sudul Siberiei şi în Tibet este o specie comună ce apare într-un covor dens, de talie înaltă).

A migrat din Asia Centrală spre Siberia, a ajuns în Europa în Cuatermar (Hegi, 1906) sau ar fi pătruns în Europa în perioada cu climat rece şi uscat din glaciaţiune şi ar fi ajuns probabil până la Oceanul Atlantic (I. Morariu, 1966). După E. Pop a ajuns în Europa la sfârşitul Terţiarului şi începutul Cuaternarului. Nu se găseşte în Munţii Urali şi Caucaz şi din această cauză are două areale disjuncte.

În Europa vegetează în Carpaţi, Balcani, Alpi, Ilirici, Pirinei, Abruzi, Dinarici, se găsesc la altitudini de 230 m (Austria) şi 2800 (3400) m în Elveţia. În flora României României sunt două forme: *laxiflorum* mai înaltă (până la 2500 m altitudine) şi *întregaldense* (la 490 m şi Cheile Rimeţului). Apare mai des în Munţii Maramureşului, Rarău, Ceahlău, Bucegi, Făgăraş, Retezat, etc. Primele măsuri de ocrotire a acestei plante s-au luat în Elveţia încă din 1887. în România, Comisia Monumentelor Naturii (Nr. 148 / 1931) interzice pentru floarea de colţ „distrugerea sub orice formă şi pe toată întinderea ţării". La noi are 25 denumiri populare care reflectă sensibilitatea celor care au îndrăgit florile: Floarea de colţ, Floarea reginei, Floarea doamnei, Floare de stâncă, Floare domnească, Floare de Bucegi, Studelniţă, Steluţă, etc. În Europa această plantă se cultivă de mult timp are şi proprietăţi medicinale (pentru diare, dizenterie, T.B.C.). Se înmulţeşte prin seminţe dar în cultură îşi pierde din frumuseţe, devine mai laxă şi mai puţin catifelată. Trebuie să se menţină într-un mediu cât mai xerofit, pentru că este adaptată să trăiască la temperaturi foarte scăzute cu temperaturi medii anuale de – 2,5 la – 0,5° C, pe soluri reavăn jilave de pe stânci, cu pH între 6,0 – 7,2. Rareori are flori numai de un sex (Fig. 569).

Fig. 569. *Leontopodium alpinum*

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Antenaria dioica (siminic, talpa mâții) este o plantă mică, argintie (păroasă), cu câteva calatidii, crește pe dealuri subcarpatice însorite și în zona montană (Fig. 570).

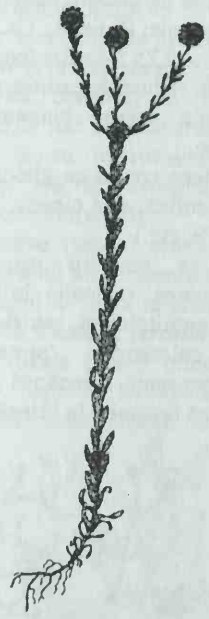


Fig. 570. *Antenaria dioica*

Helianthus annuus (floarea soarelui) este originară din nordul Mexicului și S.U.A., s-a obținut printr-un proces îndelungat de ameliorare din *H. lenticularis*, întâlnită în flora spontană nord americană (P.M. Jukovski, citat de C. Pârvu, 1991). Este aspru păroasă, cu frunzele cordate, calatiul în formă de disc, ce are pe margine involucru de bractei, apoi flori ligulate sterile (o floare ligulată provine din concrețterea a 5 petale.) și flori fertile, galbene, tubuloase grupate în spirală pe suprafața discului. Caliciul este redus la o coronulă de scvame, androceul sinanter (stamine unite), gineceul superior cu semințe exalbuminate. A fost cultivată în România de la sfârșitul secolului XIX.

Semințele conțin 50 % ulei semisicativ (din care 90 %, sunt acizi grași nesaturați), 16 % proteine formate din toți aminoacizii, substanțe extractive neazotate (14 %), celuloză (28 %), săruri minerale (4 %), substanțe aromate, vitaminelee A, D, E, K (Fig. 571).

Fig. 571. *Helianthus annuus*

H. tuberosus (topinambur) are rădăcini tuberizate, înmugurite ce se consumă primăvara. Partea aeriană este înaltă, păroasă și cu calatidiile mici. Tuberculi conțin substanțe extractive neazotate (18,5 % din care inulină 65 – 70 %, zaharoză și foarte puțin amidon), săruri minerale (1 %), substanță uscată (22 %), etc., au acțiune revitalizantă, tonică, antiseptică, îmbunătățesc echilibrul fosfo-calcic și împiedică pierderea dinților, au proprietăți antioxidante. Dacă tuberculii nu sunt recoltați primăvara, planta se îndesește foarte mult încât devine buruiană.

Cirsium arvense (pălămida) . Este o buruiană înaltă, cu frunze spinoase, flori violete și achenele cu papus dezvoltat. Se combate foarte greu deoarece în sol are un rizom vertical care fragmentat poate să dea naștere la mai mulți indivizi (din mugurii adventivi), produce și o cantitate mare de semințe (Fig. 572).

Fig. 572. *Cirsium arvense*

Galinsoga parviflora (chipăruș, busuiocul dracului) este originară din Peru, segetată, anuală, adusă în Europa prin grădinile botanice (Paris și Madrid) și scăpată în culturi anuale a devenit buruiană. Are o capacitate mare de regenerare, chiar și ramuri lăsate pe sol când pot forma rădăcini adventive. O plantă bine dezvoltată poate produce până la 300.000 semințe.

Este o buruiană problemă dar poate fi folosită în gospodării la furajarea păsărilor, porcilor și bovinelor. Are frunzele ovate, calatidiile mici, cu flori ligulate albe. Preferă solurile fertile; este consumată de animale .

Aster novi-belgii (steliță). Perenă, înaltă de 1,5 m, cu frunze lanceolate aspre, inflorescența foarte ramificată, din panicule cu calatidii, ce au florile ligulate albastre sau violete, florile centrale tubuloase, galbene. Este decorativă de toamnă. Se înmulțește prin semințe, divizarea tufei și butași.

Zinnia elegans (cârciumărese). Au frunzele ovate, opuse și întregi, cu calatidii globuloase din flori ligulate sterile, roșii, violete sau galbene și puține flori fertile centrale. Este decorativă.

Dahlia variabilis (gherghină, dalie). Este o plantă ornamentală înaltă, atrăgătoare, originară din Mexic, ce se remarcă prin florile globuloase de culori diferite (albastre, galbene). Se înmulțește prin semințe (soiurile cu port pitic),

altoire (rar, pentru studiu), prin diviziune (tulpina se secționează longitudinal și se păstrează 1-2 tuberculi). Dacă solul îngheață tuberculii se recoltează primăvara (Fig. 573).

Fig. 573. *Dahlia variabilis*

Calendula officinalis (gălbenele), (lat. *calendae* = calendar + diminutivul – ula = mic, florile se deschid la răsăritul soarelui și se închid la apus). Floarea are proprietăți cicatrizante, antinflamatiare, stimulează sistemul imunitar în infecții virale, sunt folosite la tratarea gastritelor hiperace, bilei leneșe, stimularea secreției celulelor hepatice, extern în diverse inflamații, inclusiv vânătăi, contuzii, etc. Nu prezintă contraindicații (Fig. 574).

Fig. 574. *Calendula officinalis*

Callistephus chinensis (ochiul boului) are tulpina ramificată cu flori solitare, colorate divers. Se înmulțește prin semințe

Gerbera sp este decorativă, pretențioasă la condițiile de mediu, cu calatidii frumoase, mari și nutante. Se înmulțește prin semințe, prin despărțirea tufei și butași.

Tagetes (crăițe) au florile portocalii.

Cosmos bipinatus (fluturaș) este ornamentală, înaltă, cu frunzele foarte divizate, ramificată, cu calatidii solitare mari ce au flori ligulate roze sau roșu și flori fertile galbene. Se înmulțește prin semințe.

Subfamilia **CICHORIOIDEAE** (*Liguliflorae*)

Calatidiile au numeroase flori ligulate, zigomorfe, ce au în vârf 5 dințișori rezultați din unirea tepalelor. Țesuturile conțin laticifere articulate, dar le lipsesc glandele secretoare și uleiurile eterice.

Cichorium intybus (cicoare). Hemicriptofită (organele de rezistență, se găsesc iarna la suprafața solului și sunt protejate de părțile moarte), perenă, frecventă în pajiști și lunci, cu frunzele runcinate (inegal dințate), calatidii sesile, polenizare entomofilă. Rizomul conține inulină. ssp. ***sativus*** var. ***radicosus*** (cicoare de vară, cicoare pentru rădăcină), se cultivă pentru rizomi din care se face surogatul de cafea (din sec.XVI, în Germania), ssp. ***sativus***, var. ***foliosus*** pentru frunze, ssp. ***silvestre*** crește spontan. Este o plantă medicinală și meliferă. Rădăcinile de cicoare cultivată conțin cantități mari de săruri minerale: P, Fe, K, Ca, Mg, Zn, Li, S, Si, Cu, zaharuri (0,85 – 2,25 %) acizi fenolici, vitaminele A, B1, B2, C, cantități reduse de carotenoide, inulină, colină (50 %), substanțe amare, taninuri, rezine, coline, fructoză, pentizone.

Părțile aeriene conțin un glicozid numit cicorină, inulină, arginină, colină, acid cicoric, levuloză, substanțe minerale (P, Ca, Fe, etc.).

Cicoarea ca remediu ușurează digestia și favorizează evacuarea veziculei biliare. În plus este hipoglicemiantă, antitiroidieni, purificator al ficatului și splinei, scade colesterolul (protejează aterele la persoanele care consumă mâncăruri prăjite și grăsimi), andivele acționează favorabil în litiază biliară (Fig. 575).

Fig. 575. *Cichorium intybus*

C. endivia (andive) sunt folosite în alimentație. Conțin apă (90 – 95 %), zaharuri (1 -2 %), proteine brute (1 %), flavonoizi, terpenoide, acizi organici, săruri minerale (K, Ca, P, Mg, etc.), cantități foarte mici de vitamine, etc.

Taraxacum officinale (păpădia) are un rizom gros (tulpina subterană) și lung, cu rădăcini adventive, o rozetă bazală de frunze inegal dințate și cu dinții orientați spre bază (runcinate), una sau mai multe tulpini aeriene fistuloase, terminate cu un calatidiu cu flori ligulate (scap). Produce o cantitate imensă de semințe (achene cu papus), este competitivă în culturi (rizomul nu se poate distruge complet iar în luncerniere odată cu trecerea anilor se extinde tot mai mult). Păpădia este o sursă bogată în minerale (Mn, Ca, P, Na, Fe, Si), conține cantități mari de săruri de K (acțiune diuretică și litiază urică), frunzele au cantități mari de vitamina A, sesquiterpene lactonice cu gust amar numite generic „taraxacină" care stimulează ficatul și vezicula biliară pentru a elimina bila, crește fluxul biliar de 4 ori și implicit capacitatea de detoxifiere a ficatului comparabilă cu cea dată de armurariu (*Sylibum marianum*), sitosteroli, stigmasteroli („taraxerol" și

„taraxasterol" cu rol de echilibrare hormonală în sindromul premenstrual), pectina (ameliorează constipaţia şi scade colesterolul), flavonoizi, diverşi acizi. Rădăcinile toamna conţin 40 % inulină (diuretic) şi primăvara 2 % de aceea este de preferat ca toamna să se recolteze rădăcinile şi primăvara devreme frunzele tinere. Păpădia este utilă obezilor, în tulburări digestive dureroase (dispepsii) dar este contraindicat persoanelor cu ulcer peptic şi cu microcalculi biliari. Trebuie respectate dozele. Nu se consumă suc de păpădie deoarece poate cauza intoxicaţii.

Lactuca sativa (salata) este o cunoscută plantă culinară, care în primul an formează căpăţâna de frunze latescente iar în anul al 2-lea tulpina floriferă. Provine din specia sălbatică *Lactuca serriola* (planta busolă), o erbacee ruderală toxică care-şi orientează frunzele pe direcţia N-S, var. *capitata* formează căpăţâna iar var. *longifolia* sunt marole. Salata conţine minerale şi vitamine.

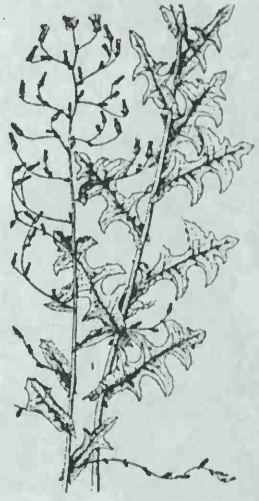


Fig. 576. *Lactuca serriola*

Sonchus arvensis (susai). Este o buruiană păguboasă, înaltă, cu frunze lobate, sesile, spinoase, calatidii cu flori ligulate galbene şi fructe cu papus. Rezistă asemănător pălămidei prin rizomi (Fig. 577).

Fig. 577. *Sonchus arvensis*

Hieracium este genul cel mai polimorf din flora României (are mulţi infrataxoni şi este în evoluţie). *H. aurantiacum* (vulturica) are calatidii cu flori portocalii şi este frecventă la munte. *H. rotundatum* (*H. transsilvanicum*) are frunzele lobat-dinţate şi este frecventă în pădurile montane. *H. pilosella* este scundă, repentă, de pe locuri foarte secetoase, elimină substanţe alelopatice şi astfel se înmulţeşte în vetre.

Familia **MENYANTHACEAE**

Nymphoides peltata (plutica), acvatica, asemănătoare nuferilor galbeni dar cu frunze mici dispuse împreună cu florile pe noduri.

Familia **CAMPANULACEAE**

Ierburi, rar specii lemnoase, frunzele sunt nestipelate, florile bisexuate, actinomorfe, rareori uşor zigomorfe, obişnuit pe tipul 5, cu corola gamopetală în formă de clopot. Androceul este izomer, inserat pe un disc la baza petalelor, format din stamine libere, anterele sunt lungi, uneori unite între ele într-un tub prin care trece stilul gineceului, ovulele sunt anatrope. Fructul este capsulă. **K** (5) **C** (5) **A** (5) **G** (3-5), inferior

Ţesuturile conţin laticifere articulate şi inulină, în epidermă cistoliţi.

Campanulaceele sunt răspândite mai ales în zona temperată a emisferei nordice şi în ţinuturile mediteraneene.

Campanula persicifolia este înaltă, cu flori mari, albastre. Creşte în fâneţele din zona de munte (Fig. 578).

Fig. 578. *Campanula persicifolia*

C. patula ssp.*patula* din pajişti montane şi ssp *abietina* (cu lăstari la baza tulpinii)din păduri de conifere, cu frunzele lanceolate şi flori albastre-violaceu, pe tipul 5, în raceme.

Campanula carpatica (cădelniţă) endemică, atârnă frecvent pe stâncăriile calcaroase (Fig. 579).

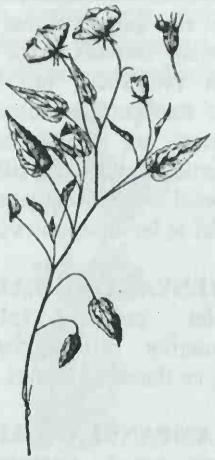


Fig. 579. *Campanula carpatica*

C. alpina (clopoţei de munte) au un rizom foarte mare înfipt printre crăpăturile stâncilor cu o rozetă de frunze liniar-lanceolate şi flori albastru deschise(Fig. 580).

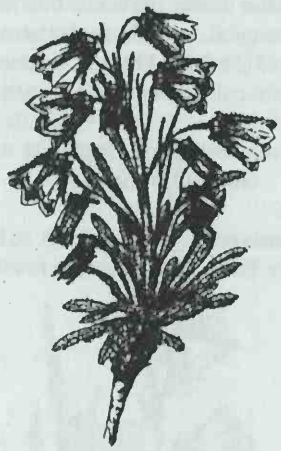


Fig. 580. *Campanula alpina*

C. glomerata (ciucure) frecvent în zona de deal, are frunzele ovat acuminate şi florile în glomerul terminal.

Ordinul **DIPSACALES**

Este un grup rearanjat de APG II (2003).

Familia **CAPRIFOLIACEAE**

Grupează 15 genuri cu 420 specii de arbuşti şi liane, rar arbori şi erbacee perene, cu frunzele opuse, florile bisexuate, pe tipul 5, fructele bace, drupe sau capsule **frecvent simple** (rar compuse), **inflorescenţe cimoase,** flori frecvent **epigine** cu **periant 4-5-mer,** la unii taxoni, **staminele nu sunt toate fertile.**

K (5) [(4)] **C** (5) [(4)] **A** 5[2,4] **G** (2,5) [(-8)], inferior

Sambucus nigra (soc). Arbust din pădurile de foioase, mai des în plantaţii de salcâm, cultivat ca decorativ, cu frunze penat-compuse, florile galbene, mici, în corimb compus, cu caliciul redus, corola gamo, rotacee cu 5 stamine epipetale, G_3 inferior. Fructul este drupă falsă (cu 3-5 sâmburi), colorantă şi comestibilă. Este melifer şi medicinal (răceli), măduva este folosită în microscopie. Are un sistem radicular dezvoltat. Este rezistent la secetă, fum şi gaze.

Socul este răspândit în zăvoaie şi la baza pantelor unde sunt multe frunze descompuse, ajunge până la altitudini de 500-800 m, formează tufărişuri cu un sistem radicular foarte bine dezvoltat, care reprezintă o etapă de succesiune antropică a vegetaţiei. Fructele sunt indicate în tratarea pneumoniilor şi dezintoxicarea plămânilor.

Florile de soc conţin rutozid (3 %), cantităţi mici de ulei esenţial (0,03 %), acizi, poliholodide (emoliente, imunostimulatoare), cianogene (sambunigrozidă, zierină, etc.), tanin, saponozide (acţiune expectatoare, diuretică), vitamina C, etc. Sunt utilizate ca sudorifice în stări febrile, în viroze respiratorii, stări gripale, tuse.

Fructele conţin zaharuri (9,1 %), proteine (2,5 %), potasiu (300 mg %), vitamina C (65- 120 mg %), etc. Sunt folosite ca adjuvant pentru tratarea hidropiziei (acumulare de lichide în pericard, peritoneu, pleură, articulaţii), boli cardio-renale, diuretic în afecţiuni renale, constipaţie, cura de slăbire, tratarea gutei, rinite, gripe, detoxifiere generală. Uneori pot să înlocuiască fructele de afin (Fig. 581 A).

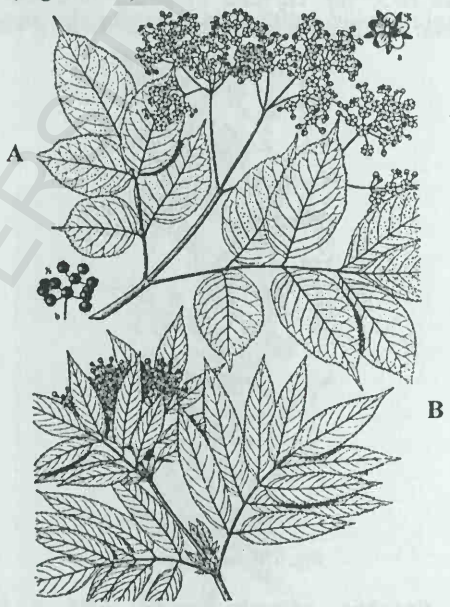


Fig. 581. A- *Sambucus nigra*; B - *Sambucus ebulus*

S. racemosa este socul roşu de munte cu fructe roşii în racem şi măduva brun -gălbuie. Fructele au compoziţie chimică şi utilizări asemănătoare cu cele de la socul negru, cele uscate conţin caroten, vitaminele B_1 şi C, zaharuri, substanţe pectice, tanin, săruri minerale. După tăierea pădurilor de fag şi descompunerea materialului lemnos rămas pe sol, se formează tufărişuri S-E carpatice de ***Sambucus racemosa*** care acoperă versanţii montani, semiumbriţi şi umbriţi.

S. ebulus (boz) ste ruderală nitrofilă, uşor toxică, prezentă în locurile târlite intens, are frunzele penat-compuse, florile albe în corimbe, după neagra colorantă. Este meliferă, consolidează bine terenul erodat.

Folosită ca furaj în situaţii foarte grele, această plantă produce intoxicaţii la bovine şi ovine (Zanovschi V. şi colab., 1981). În medicină sunt utilizate rădăcinile. Conţin acid ursolic, fitosteroli, acizi graşi, parafine, urme de glicozide cianogenetice. Extractele sunt utilizate ca diuretice şi pentru efectele bacteriostatice (Fig. 581 B).

Viburnum opulus (călin). Arbust indigen, de 2 - 5 m, mezofit, cu frunzele 3-5 lobate, florile albe, pe tipul 5 în cime umbeliforme. Drupele sunt roşii, sferice, cu gust acrişor - amărui dar uşor toxice, colorante. Se întâlnesc şi

iarna pe ciorchini. Scoarța și fructele sunt utilizate în medicină . Este prezent în tufărișuri (Fig. 582).

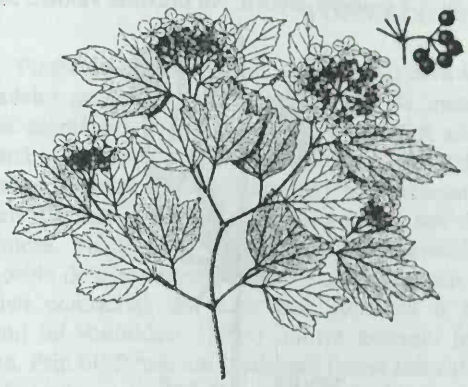


Fig. 582. *Viburnum opulus*

V. opulus f. ***roseum*** numit și "bulgăre de zăpadă" are florile sterile, într-un corimb globulos. Este o frumoasă plantă ornamentală care înflorește primăvara.

V. lantana (călin) Are fructe asemănătoare cu cele de la dârmoz dar cu frunzele eliptice, catifelate. Crește în aceleași stațiuni (tufărișuri), (Fig. 583).

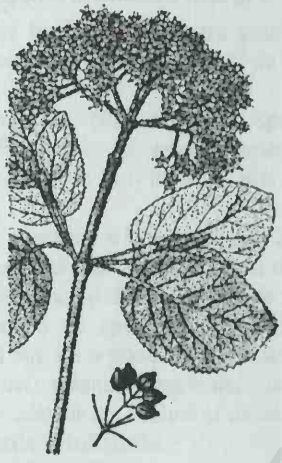


Fig. 583. *Viburnum lantana*

Viburnum se înmulțește prin semințe, butași, despărțirea tufelor.

Lonicera xylosteum (caprifoi) este arbust din păduri, cu frunzele simple, eliptice, cu florile în axila frunzelor, fructele bace cu semințele mici. Se cultivă și ca ornamental (Fig. 584).

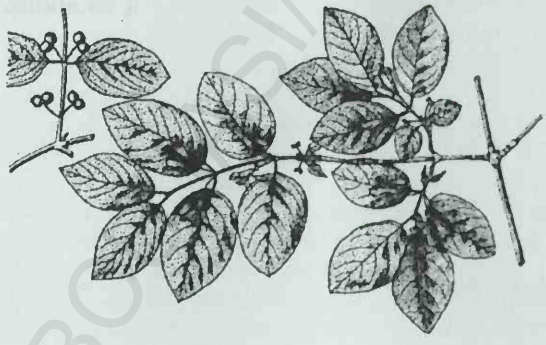


Fig. 584. *Lonicera xylosteum*

Symphoricarpus racemosus (*S. albus*) (hurmuz, poama miresei) este un arbust ornamental care și toamna târziu are bace albe spongioase. Se înmulțește prin semințe și butași.

Diervilla arbust ornamental cu florile violete, numit și Mâna Maicii Domnului.

Familia **VALERIANACEAE** (10 genuri / 300 specii)

Numele vine probabil de la provincia Valeria sau împăratul roman Valerius.

Reprezentanții din această familie se disting prin **frunze opuse, caliciu cu papus la câțiva membri, corola simpetală, rotată, ovar inferior, 3-carpelar cu o loculă funcțională,** fructul **achenă** și un **singur ovul apical.**

K 0-5 **C** (5) [(3-4)] **A** 1-4 **G** (3), inferior

Valeriana officinalis (odolean, iarba mâțelor) este o erbacee înaltă cu tulpina puțin aripată, cu frunzele penat-sectate mari și opuse, florile albe-roz, în cimă umbeliformă. Crește spontan în fânețe umede și margini de pâraie, emană un miros neplăcut pentru om dar agreat de pisici. Este cultivată în scopuri medicinale, rizomii și rădăcinile conțin ulei eteric (0,5 – 2 %), acizi, heterozide, tanin, lipază, oxidază, zaharoză, glucoză, triterpene, flavone, săruri minerale (K, Ca, Mg, Mn), etc. Sunt utilizate în stări de nervozitate, hiperexcitabilitate, insomnie, stress, etc., nu prezintă contraindicații (Fig. 585).

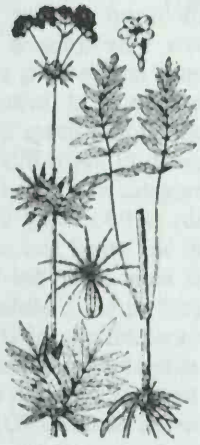


Fig. 585. *Valeriana officinalis*

Valerianella cuprinde mai multe specii de buruieni anuale.

Familia **DIPSACEAE**

În clasificările recente opțional această familie se poate alipi la Caprifoliaceae, grupează 11 genuri cu 290 specii de ierburi și arbuști cu **frunze opuse sau verticilate, inflorescența capitul sau cimă unită,** florile frecvent **bracteate** cu **epicaliciu** (caliciul sau al 2-lea caliciu), **ovar inferior cu 2 carpele și 1 locală** (puțin dezvoltată) cu **un singur ovul apical,** fructul frecvent **achenă** cu caliciu și epicaliciu.

K (4-5) [0,10] **C** (4-5) **A** 4 **G** (2), inferior.

Erbacee cu frunze opuse, fără stipele, inflorescența capitul înconjurat la bază de involucru din hipsofile la bază. Fructele sunt achene. Polenizarea este entomogamă. Majoritatea speciilor sunt mediteraneene.

Dipsacus laciniatus (varga ciobanului). este ruderală (din pajiști), bianuală, cu tulpina înaltă, spinoasă, frunzele cu marginea divizată, opuse și conate (sunt concrescute câte două și se formează un rezervor pentru apă.) florile sunt liliachii, tubuloase, zigomorfe, 4-mere, cu scvame spinoase la bază, grupate în capitule

mari cu hipsofile (bractei) ascuțite la vârf (pungente). Fructul este achenă falsă (Fig. 586).

La ***D. sylvestris*** frunzele nu formează rezervoare pentru apă.

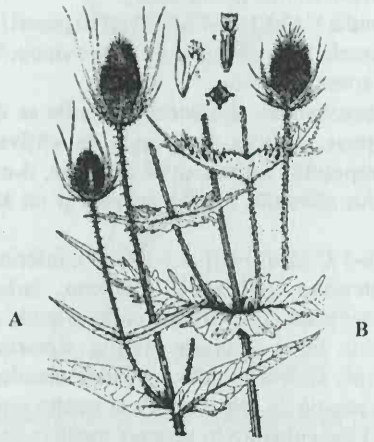


Fig 586. A - *Dipsacus silvestis;* B - *Dipsacus laciniatus*

Knautia arvensis (muşcatul dracului) este prezentă în fânețe, dar fără valoare furajeră, are florile violete în capitule discoidale, mari şi tulpina ramificată, pubescentă (Fig. 243).

Scabiosa ochroleuca (sipică) este erbacee perenă din pajişti xerofile ce se deosebeşte de specia anterioară prin florile galbene-alburii. Nu prezintă valoare furajeră.

Fig 587. *Knautia arvensis*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

FORMELE BIOLOGICE (bioformele, forme de viață)

Plante de origine diferită care au trăit de-a lungul perioadelor geologice în aceleaşi condiţii de mediu au căpătat asemănări de ordin general şi implicit adaptări asemănătoare, adică au evoluat convergent. Plantele din mangrove (păduri litorale tropicale) au pneumatofori, epifitele din zonele tropicale au rădăcini care pot să facă fotosinteza, plantele din deşert au aspect cactoid, etc. Categoriile de convergenţe au fost studiate de mai mulţi botanişti consacraţi din care mai cunoscut a rămas sistemul lui Raunkiaer (1934) utilizat exclusiv în ţara noastră. Prin bioforme noi înţelegem forma sub care trec plantele peste perioadele de repaus şi poziţia organelor de reînnoire (muguri). În zonele temperate, iarna este perioada de repaus pentru majoritatea plantelor, excepţie fac speciile sempervirescente (verzi şi pe timpul iernii), în zonele de stepă aceste perioade de repaus sunt mai lungi, includ şi vara deoarece sunt specii ierboase care-şi încheie ciclul de viaţă la sfârşitul primăverii sau începutul verii. Această situaţie se poate observa mai uşor în Dobrogea.

Am ales bioformelee pentru plantele superioare deoarece acestea sunt mai „apropiate" de noi; aici sunt 7 categorii:

Phanerophyta (Ph) cuprinde specii lemnoase, arbori (Megafanerofite) şi arbuşti (microfanerofite) la care mugurii se găsesc la o înălţime mai mare de 25-30 cm.

În flora spontană a României sunt 261 specii (7,10 %), macrofanerofitele (arbori cu muguri de regenerare la o înălţime mai mare de 2 m) sunt 63 de specii (1,7 %), microfanerofite 96 de specii (2,6 %), nanophanerofite 102 specii (2,8 %), au o pondere foarte scăzută în zonele de câmpie, cu terenuri agricole; sunt mai bine reprezentate în zonele de dealuri şi de munte unde sunt frecvente pădurile şi tufişurile.

Chamaephyta (Ch) cuprinde specii subarbustive la care mugurii de regenerare ajung până la o înălţime de 25-30 cm şi care sunt protejaţi iarna de părţile moarte (frunze) şi zăpadă. În România sunt 168 de specii (4,60 %), în general îşi fac simţită prezenţa mai accentuată în zonele de silvostepă şi de dealuri.

Epiphyta (E) grupează plantele care se dezvoltă pe tulpinile fanerofitelor (*Viscum*, specii de orchidee tropicale, etc.).

Hydrophyta sau *hydatophyta* (Hd) grupează plantele de apă la care organele de rezistenţă iernează pe fundul apei. Această grupă se împarte în două categorii: *hydatohelophyta* (HH) la care organele de rezistenţă iernează în ape puţin adânci sau mlaştini. În flora României sunt 158 de specii (4,40%). Au o pondere mai ridicată în lunci cu zone mlăştinoase, sunt foarte rare în zonele colinare şi montane unde vegetează în bălţi şi mlaştini de dimensiuni mici.

Hemicriptophyta (H) cuprinde plante care rezistă iarna prin muguri de regenerare situaţi la suprafaţa solului înveliţi de tecile frunzelor moarte şi de zăpadă. Aici intră subcategoria ierburilor perene numite *euhemicriptophyta* şi categoria ierburilor bianuale care împreună cu cele anuale sunt numite *hemiterophyta* (Ht). Flora României are 1740 de specii din 3630, adică 48,00%. Proporţia poate să fie mai ridică în zone bogate în păşuni şi fâneţe.

Therophyta (Th) grupează specii ierboase care-şi desfăşoară ciclul biologic de la germinare până la formarea de noi seminţe într-o singură perioadă de vegetaţie (specii anuale), care trec peste perioadele nefavorabile (iarna şi vara) prin seminţe şi spori. Are o pondere semnificativă în zonele cu culturi agricole întrucât aici intră şi speciile de buruieni. Flora României are 960 de specii (26,40%). În categoria terofite anuale sunt 781 specii (21,5%) şi în categoriea terofite bianuale şi perene sunt 179 specii (4,9%) (după C. Drăgulescu, 2004). Numărul lor este foarte mic în zonele montane şi alpine, în general sub 10%, unde sunt reprezentate de buruienile din localităţi şi de pe locul unde au staţionat animale specii de ferigi, etc. În zone cu terenuri agricole de mare interes cum sunt câmpiile şi luncile această categorie de plante depăşeşte frecvent 30%.

Geophyta (G) cuprinde ierburi de uscat, care au organele de rezistenţă în sol, reprezentate prin bulbi, rizomi, tuberculi şi muguri de rădăcină. Ţesuturile de depozitare din aceste formaţiuni asigură materialul energetic pentru germinaţie. Pe teritoriul României sunt 343 specii (9,50 %). De multe ori plantele de mlaştini hidrohelofite (*Typha, Carex*, etc.) pot fi considerate şi geofite deoarece regenerează din formaţiuni subterane. Sunt şi geofite care secundar se încadrează la hemicriptofite. În aceste cazuri în spectrele bioformelor se ia în considerare prima categorie la care se încadrează.

BCU IASI/CENTRU UNIVERSITARY

BURUIENILE

Noţiunea de buruieni desemnează plantele care cresc împreună cu speciile cultivate, pe care le concurează şi are ca efect diminuarea producţiei (C. Chirilă, 2001). În vorbirea populară, acest termen a fost extins şi la plantele ierboase din pajişti şi fâneţe sau la unele plante medicinale, ceea ce nu este corect deoarece sunt puţine specii de buruieni în ecosistemele naturale şi puţine specii de buruieni cu utilizări în medicină. Se cunosc proverbe şi poezii populare care scot în evidenţă atitudinea cultivatorilor faţă de aceste specii vegetale.

Primele buruieni au apărut din vremurile preistorice, în jurul locuinţelor şi de-a lungul drumurilor, când specii sălbatice de plante s-au adaptat pe terenuri bătătorite, afectate de foc, pe depozite de gunoaie, etc. şi care puteau să revină la condiţiile de unde s-au răspândit. După habitatele pe care le ocupă se cunosc două categorii mari de buruieni: **specii segetale** (seges, segetis = semănătură, ogor) care cresc alături de plantele cultivate şi **specii ruderale** (rudus, ruderis = moloz, pământ îngrăşat) care cresc de-a lungul drumurilor, căilor ferate, pe haturi, în locuri necultivate, pe lângă case, dărâmături etc. Toate speciile de buruieni care sunt legate de activităţile oamenilor, atât ruderale cât şi segetale sunt numite specii **sinantropice** sau **antropofile.**

Buruienile segetale îşi adaptează ciclul de viaţă continuu după plantele de cultură. Sunt specii care în trecutul îndepărtat erau segetale şi au devenit mai târziu plante de cultură aşa cum sunt secara, ovăzul, hrişca, inul, etc. (Pötsch, 1991, citat de C. Chirilă, 2001). Se presupune că o parte din speciile de buruieni au apărut iniţial în centrele de origine ale speciilor cultivate care după *I. Vavilov* sunt: centrul şi vestul Chinei, India de N-V, India de S-V, Asia Mică, în jurul Mării Mediterane, Etiopia – Somalia, America centrală şi Mexicul, jumătatea nordică a Americii de Sud. O cale de răspândire a buruienilor este şi cursul apelor curgătoare (*Sorghum halepense* şi *Leersia oryzoides* în România). Pentru apariţia buruienilor în Europa sunt numeroase explicaţii. De exemplu speciile genului *Chenopodium* au o variabilitate mare şi se crede că au migrat din stepele sarmatice imediat după ultima glaciaţiune. Totuşi pentru a explica apariţia buruienilor în anumite zone geografice are puţine dovezi arheologice şi palinologice. Se cunosc mai bine specii venite în ultimele secole din alte continente (*Galinsoga parviflora, Amaranthus retroflexus, Veronica persica, Iva xanthiifolia*, etc) pe care Pötsch (1991) le numeşte **neofite** iar acele specii introduse recent în flora unei ţări (*Erigeron annuus*) V. Ciocârlan (1990) le numeşte **adventive** (C. Chirilă, 2001).

Pe glob sunt aproximativ 30.000 de specii de buruieni ceea ce reprezintă aproape 10% din flora vasculară. În Europa în culturi şi localităţi sunt 650 de specii care raportate la totalul de 11.600 specii vasculare reprezintă 5,6 %. România are 530 specii din care 250 sunt numai în culturi, dacă flora vasculară de la noi are 3.300 specii fără speciile dispărute, aceasta înseamnă că buruienile reprezintă 16 % (V. Ciocârlan, 2004). După C. Chirilă în România sunt 720 specii care se comportă ca buruieni, aici incluzându-le şi pe acelea din pajişti.

În secolul XX buruienile au fost combătute prin utilizarea ierbicidelor în cantităţi mari. S-a constatat că în Franţa aproximativ 300 specii segetale sunt pe cale de dispariţie şi 100 specii sunt în pragul extincţiei. În Germania au dispărut 13 specii segetale şi 110 sunt periclitate. În Polonia au dispărut 10% din plantele vasculare, printre acestea se găsesc şi specii segetale (Ch. Janzein, 1995, ap. V. Ciocârlan. 2004). Efecte ale tratamentelor chimice din agricultură se cunosc şi în România. Şi-au redus frecvenţa specii segetale ca: *Agrostema githago* (neghina), *Alopecurus myusoroides, Hyosciamus niger* (măselariţă) etc., dar au început să se extindă *Sorghum halepense* (costrei, bălur), *Xanthium italicum* (cornuţi), *Apera spica-venti* (iarba vântului), *Avena fatua* (ovăscior), *Matricaria perforata* etc. (V. Ciocârlan, 2004).

BCU IASI/CENTRU UNIVERSITAR

AREALUL SPECIILOR

Teritoriul în care se găseşte o specie constituie arealul său, tot acolo se caută şi centrul genetic. În ultimele secole, în fitogeografie se cunosc numeroase cazuri de specii invazive care au creat dezastre în florele autohtone, în acest sens este suficient să amintim răspândirea unor specii ca: *Elodea canadensis* (ciuma apelor), *Eichornia crassipes* (zambila de Nil), *Galinsoga parviflora* (chipăruş), *Amaranthus retrofelxus* (ştir), *Xanthium spinosum* (cornuţi), *Iva xanthifolia*, *Erigeron canadensis* (bătrâniş), *E. anuus* (bunghişori), etc.

Mărimea arealelor este dată de istoria geologică a speciei, ecologia sa, posibilităţile de răspândire, întâmplare etc., variază extrem de mult, există specii cosmopolite ca *Lemna minor*, *Potamogeton natans*, *P. crispus*, *P. pectinatus* (broscăriţă), *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Lythrum salicaria*, *Urtica dioica*, *Polygonum aviculare*, *Agrostema githago* (neghină), *Convoluvulus arvensis* etc. şi specii al căror areal cuprinde un lac, un masiv muntos, etc. aşa cum este *Dianthus callizonus* (garofiţa Pietrei Craiului), *Saxifraga demissa* din Munţii Bucegi, Bârsei şi Ciucaşului. Majoritatea arealelor largi se întâlnesc la plantele care se extind pe latitudine (circumpolare, mediteraneene, paleotropicale). În ce priveşte vârsta, speciile vechi au areale extinse, cele tinere au areale restrânse. Principalii factori care determină mărimea arealelor sunt posibilitatea de răspândire a speciilor şi ecologia lor. Arealele a două specii înrudite pot avea întinderi foarte diferite. *Campanula patula* (clopoţei) au un areal european larg în timp ce *Campanula abietina* (asemănător cu specia precedentă dar cu lăstarii sterili la bază) se înltâlneşte numai în Carpaţi şi Balcani. Areale foarte mari se găsesc şi la specii marine.

Speciile endemice trăiesc pe un teritoriu foarte mic, nu sunt considerate endemice specii care ocupă un continent sau o regiune fitogeografică. Pentru acest termen nu există o limită de mărime, se foloseşte termenul de endemic pentru lanţul Carpaţilor (*Pulmonaria rubra*, *Symphytum cordatum*, *Campanula carpatica*), endemic pentru masive muntoase (*Dianthus callizonus*, *Achillea coziae*, *Rosa coziae*, etc.). Cu cât flora unei regiuni este mai veche, cu atât conţine mai multe endemisme apărute în urma izolării geografice şi taxonomice. Endemismele sunt mai dese în zone conservatoare, în munţi şi insule, unde speciile vechi supravieţuiesc din vremuri străvechi; în România sunt reprezentate cel mai bine în flora de stâncărie.

În ce priveşte vârsta speciilor endemice se deosebesc paleoendemisme şi neoendemisme. Din prima categorie fac parte taxonii mari (genuri, specii), din cea de-a doua taxonii sunt şi vicariante se foloseşte termenul de endemovicariant. Paleoendemismele au cunoscut în vechime o răspândire largă pe glob, din ele supravieţuiesc în prezent un număr foarte mic (*Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides* în China, *Sequoia gigantea* în California, *Welwitschia mirabilis* în Africa de Sud-Est, reprezentanţii familiei *Gesneriaceae* în zonele tropicale, etc.). există şi fosile vii dar care se găsesc pe un areal foarte mare aşa cum sunt *Psilotum nudum* şi *P. flaccidum* din regiunile tropicale şi subtropicale. Paleoendemismele mai sunt numite endemisme relictare, neoendemismele au areal limitat, format „recent" pe scară geologică. În România, neoendemismele se găsesc în cadrul genurilor apomictice de *Hieracium* (*H. făgărăşene*, *H. retyezatense*, *H. dacicum*, etc.), *Rubus* (*R. banaticus*, *R. moldavicus*, etc.). Neoendenismele vegetale se pot forma şi fără izolare geografică, adică prin înmulţire apomictică sau vegetativă, astfel încât este posibil ca specii neoendemice să fi coexistat cu specia parentală. Mai trebuie amintită o categorie aparte în care intră liliacul ardelenesc (*Syringa josikaea*) şi *S. emodii* din Munţii Himalaya care provin dintr-un taxon comun prin speciaţie gradată (schizoendemism) au acelaşi număr de cromozomi (2 x = 44) şi în prezent sunt specii vicariante. Tot în această categorie intră *(Dianthus callizonus*) din Munţii Piatra Craiului şi *D. chinensis* care au 2 n = 30 cromozomi. *Campanula abietina* (2 n = 80) şi *C. patula* (2 n = 40) sunt taxoni apoendemici derivaţi prin auto- sau aloploidie din unul sau mulţi taxoni corespondenţi (N. Boşcaiu, 1973).

Arealele speciilor se extind până când întâlnesc bariere puternice: mare, lanţ muntos, fluviu foarte lat, deşert, condiţii climatice, biologice, etc. De exemplu, făgetele din România se găsesc în perimetrul izotermelor de -3 şi -5 °C şi al izohietelor de 800 şi 1200 mm/an. Datorită alcătuirii florii omagul (*Aconitum*) este polenizat numai de specii de bondari (*Bombus*). Această dependenţă de insecta polenizatoare a dus la suprapunerea celor două areale.

Modificările arealelor la speciile de plante sunt frapante în cazul buruienilor invazive şi al endemismelor. La jumătatea secolului XIX, în Banat nu erau semnalate speciile *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora* şi *Solidago canadensis*, în prezent aceste buruieni sunt abundente în toată ţara şi uneori sunt buruieni care creează dificultăţi în agricultură. Multe specii de buruieni periculoase au pătruns odată cu transportul mărfurilor. *Iva xanthifolia*, o buruiană robustă, perenă şi foarte greu de combătut este venită din stepele Rusiei, la fel şi *Ambrosia artemisiifolia* a pătruns prin Banat la începutul secolului XX, în prezent este abundentă în gări şi culturi. Speciile endemice şi rare din România, cum sunt *Dianthus callizonus*, *Leontopodium alpinum*, *Cypripedium calceolus*, *Nigritella rubra* şi multe altele li s-au restrâns aria de răspândire şi sunt puse de mult timp sub regim de ocrotire.

Discontinuităţile arealelor unor specii sunt explicate prin fluctuaţiile climatelor postglaciare şi uneori preglaciare care au dus la izolarea unor colonii cum sunt acelea de *Adonis wolgensis*, *Saponaria belidifolia*, *Paeonia tenuifolia*, *Centaurea ruthenica*, *Fraxinus ornus*, *Ruscus hypoglossum*, etc. În mlaştinile de turbă au supravieţuit multe specii, relicte glaciare (*Sphagnum wulfianum*, *Dryopetris cristata*, *Betula humilis*, *Viola epipsila*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, etc.). Din marile discontinuităţi în răspândirii speciilor amintim prezenţa unor familii şi genuri care se găsesc

numai în America de Sud şi Africa rămase în urma derivei continentelor.

Cauzele care au dus la crearea discontinuităţii arealelor au fost: modificarea şi configuraţia continentelor şi oceanelor modificările climatice (răcirea climei în terţiar a dus la dispariţia pădurilor ecuatoriale din Asia de Vest, răcirea puternică a climei în cuaternar a dus la apariţia discontinuităţilor florei şi faunei holarctice, încălzirea postglaciar a dus la dispariţia din Europa a plantelor şi animalelor de climat rece, toate acestea au dus la discontinuităţi boreo-alpine şi artico-alpine) şi concurenţa (N. Boşcaiu, 1973).

Împărţirea fitogeografică a teritoriului României

Unul din botaniştii care a reuşit o împărţire a provinciilor floristice a României, după o vastă experienţă în teren şi în ce priveşte documentarea a fost **Alexandru Borza**, profesor de la Universitatea din Cluj. O sinteză asupra acestui subiect se găseşte şi în lucrarea ***Introducere în studiul covorului vegetal*** (1965). Cercetările botaniştilor sunt la fel de intense şi în prezent, teritoriul României este foarte bine cunoscut, elemente floristice importante care necesită ocrotire sunt monitorizate peste 5% din suprafaţa României are regim de protecţie a habitatelor naturale, etc.

Pe teritoriul României se întâlnesc influenţe climatice central – europene, continantale de est şi de mică intensitate influenţe sudice. Întotdeauna prezenţa munţilor modifică climatul local prin trecutul geologic şi evoluţia teritoriului a rezultat o diversitate floristică mai mare.

Provinciile floristice ale României au fost împărţite pe criterii floristice, pedogeografice, climatice, ecologice, geo-morfologice şi fizico-geografice.

Criteriul floristic, atunci când se delimitează arealul speciilor, păstrează zonele omogene şi cu abundenţa ridicată, elimină localităţile rare, izolate, sau în număr mic. Elemente sudice dispersate în flora zonelor cu altitudine joasă din centrul şi nordul României nu indică o echivalenţă procentuală a climatului sudic (ex. mediteranean).

Criteriul pedogeografic ne arată că flora şi vegetaţia se formează în funcţie de condiţiile edafice şi climatice. Pe harta unei regiuni, tipurile de sol rămân neschimbate, ele evoluează foarte lent de aici şi pericolul apariţiei eroziunilor în timp de flora şi vegetaţia acelei regiuni poate suferi influenţate în câteva decenii.

Criteriul climatic ne arată că în viaţa plantelor, alături de tipul de sol, o importanţă deosebită o au apa şi căldura.

Relieful şi mediul geografic se influenţează reciproc cu factorii de climă şi de sol, împreună condiţionează răspândirea elementelor floristice şi a formaţiunilor vegetale.

Criteriul ecologic face o raionare floristică mai exactă deoarece îmbină noţiunile de pedologie, geografie şi climă.

Plantele vasculare din România se încadrează în următoarele regiuni fitogeografice: eurasiatice 966 specii (26,6 %), europene centrale 431 specii (11,9 %), european centrale 304 specii (8,4 %), alpino – carpatice 86 specii (2,4 %), alpino – carpato – balcanice 59 specii (1,6 %), carpatice 113 specii (3,1 %), carpato – balcanice 105 specii (2,9 %), dacice (endemice) 30 specii (0,8 %), daco – balcanice 30 specii (0,8 %), panonice 15 specii (0,4 %), balcano – ilirice 135 specii (3,7 %), balcano – panonice 28 specii (0,8 %), balcano – anatoloce 38 specii (1,0 %), ponto – sarmatice 133 specii (3,2 %), ponto – balcanice 53 specii (1,5 %), ponto – panonice 70 specii (1,9 %), ponto – mediteraneene 120 specii (3,3 %), mediteraneene şi submediteraneene 303 specii (8,4 %), atlanto – mediteraneene 98 specii (2,7 %), tropicale (*Nymphaea lotus*) 1 specie (0,03 %), cosmopolite 105 specii (2,9 %), adventive 135 specii (7,5 %) (C. Drăgulescu, 2004).

Fără a intra în interpretări amintim faptul că speciile circumpolare sunt frecvente în zonele montane deoarece au un climat răcoros, speciile adventive, de multe ori în expansiune cuprind multe specii de buruieni şi sunt mai frecvente în zonele agricole, speciile cosmopolite se găsesc în toate zonele şi etajele de vegetaţie (*Urtica, Typha, Carex*, etc.).

BCU IASI/CENTRU UNIVERSITAR

ORIGINEA ŞI EVOLUŢIA ANGIOSPERMELOR

A fost multă vreme necunoscută, răspunsuri la această întrebare au început să aducă studiile asupra fosilelor de angiosperme şi multe filogenii moleculare au găsit relaţii în interiorul angiospermelor. Au rămas necunoscute legăturile dintre angiospermele fosile şi cele vii. Pentru a găsi strămoşii angiospermelor s-a luat în considerare apariţia lor bruscă şi evoluţia explozivă de succes, s-a propus o **teorie tranziţional – combinată** care sugerează că angiospermele au evoluat lent de la ferigile cu sămânţă din Jurasic începând cu apariţia carpelelor, urmate de dubla fecundare şi în final de apariţia învelişului floral, pentru a se finaliza aceste trei procese au durat peste 100 milioane de ani. Angiospermele actuale sunt ulterioare, nu au apărut mai devreme în Cretacic (cum sunt cele dispărute).

Această triadă odată încheiată a asigurat o diversitate evolutivă explozivă mai ales ca răspuns la selecţia realizată de polenizatori (insecte) şi prădători cărora li s-au adăugat modificările în compatibilitate şi sistemele de hrănire. Teoria tranziţional – combinaţională explică diferenţele dintre datele furnizate de filogenia moleculară (care se aplică pe specii actuale) şi de fosile.

Există studii moleculare care sprijină ideea conform căreia la baza angiospermelor stau anumiţi membri din Magnoliidae dar nu s-au găsit strămoşii lor printre grupele actuale sau disparate de gimnosperme. Una din cele mai importante surse de informaţii care să sugereze vârsta angiospermelor a fost din totdeauna fosilele de polen (microfosile). Aşa s-a putut stabili vârsta primei angiosperme la circa 130 milioane ani sau cel puţin din Hautervian sau Valanginian (Friis & al., 2004).

De asemenea s-au găsit şi rămăşiţe de angiosperme cretacice dar acestea mai au nevoie de studii.

O altă informaţie sigură este aceea că polenul de la angiospermele timpurii era monosulcat (cu o singură fantă).

Fosilele de *Archaeanthum, Lesquerea, Virginianthus* şi *Laurales* au caractere de magnoliide lemnoase complexe, sunt unele asemănătoare şi cu *Platanus*.

Cea mai veche microfosilă de angiospermă este *Clavitipallenites* din familia Chloranthaceae (sprijină ipoteza erbacee) iar dintre macrofosile în depozitele de floră din Barenian sau Aptian din Portugalia s-a descoperit *Archaefructus* (125 milioane de ani) din Archaefructaceoae cu caractere de fosilă cheie care posedă carpele, dar nu are periant iar carpelele şi staminele sunt separate vertical pe un ax reproductiv alungit care s-ar interpreta ca fiind inflorescenţe cu flori unisexuate.

Toate studiile de analiză morfologică filogenetică accentuează originea angiospermelor din gimnosperme cu tendinţa cunoscută de a plasa *Gnetales* ca fiind ruda cea mai apropiată de angimnosperme, acesta este în contrast cu ipoteza lui Kato (1990) care afirma prezenţa unor derivaţi ai angiospermelor în grupul de ferigi Ophioglossales. Relaţia angiospermelor cu ferigile este confuză. Datele moleculare nu au permis elucidarea grupului de gimnosperme din care au derivat angiospermele. Relaţiile dintre gimnospermele actuale sunt încă neclare, iar grupele dispărute (mult mai numeroase)nu pot fi analizate din punct de vedere molecular. De exemplu *Demeltitales, Caitoniales* nu pot indica o relaţie filogenetică cu angiospermele bazale dar pot să le sugereze originea precretacică a angiospermelor. Studiile moleculare au sugerat că divergenţa dintre monocotiledonate şi dicotiledonate a avut loc cu peste 200 milioane de ani în urmă. Divergenţa dintre gimnopserme şi angiosperme evidenţiată prin studiu de r RNA este de 360 milioane de ani (la graniţa dintre Devonian şi Carbonifer).

Fosile de la monocotiledonatele cele mai timpurii sunt cunoscute din Cretacicul superior. Datele chimice ne orientează spre origini pre- cretacice ale angiospermelor. Sigur este că micro- şi macro fosilele angiospermelor au o vechime de 130 milioane de ani şi că un grup de gimnosperme nu este identificat ca soră a angiospermelor. *Archoephructus* demonstrează că cel puţin câteva angiosperme timpurii au avut o separare în carpele, stamine şi ar putea să le lipsească periantul dar nu demonstrează evoluţia angiospermelor.

Angiospermele sunt definite de următoarele trăsături: nervurile frunzelor sunt în reţea (prezenţa vaselor lemnoase, prezente şi la Gnetales dar este discutabil dacă sunt omoloage cu acelea de la angiosperme, par mai degrabă să reprezinte un paralelism evolutiv. Totuşi **Amborolaceae** actuale considerate cele mai primitive angiosperme sunt lipsite de vase), carpelele nu apar la gimnosperme prin definiţie, florile sunt proprii angiospermelor (sunt aproximativ 70 – 80 % specii hermafrodite care au carpele stamine şi înveliş floral), dubla fecundare (totuşi un tip de dublă fecundare este cunoscută la Gnetum şi Ephaedra iar Welwitschia nu este încă studiată, Stuessy T. consideră că este un paralelism.

Originea angiospermelor încă scapă înţelegerii, ele au evoluat lent, probabil, mai mult de 100 milioane ani. Cele trei caracteristici ale angiospermelor (carpelele, dubla fecundare şi floarea) nu au evoluat toate în acelaşi timp ci se presupune că au evoluat prin tranziţie. S-a propus faptul că mai întâi au evoluat carpelele, urmate de dubla fecundare şi în cele din urmă de evoluţia florii cu periant. Aceste trei caracteristici s-au combinat şi au dat naştere la angiospermele moderne şi a devenit un succes evolutiv.

Se propune apariţia carpelelor la pteridopserme (175 – 200 milioane de ani în Jurasic şi Triasic). Atât gimnospermele cât şi unele angiosperme (*Ranunculaceae, Rosaceae, Salicaceae*) au în ovulul cu un segment şi Stuesy, 2004 nu crede că trebuie căutată originea plantelor în specii cu un integument. Apariţia celui de-al doilea integument este corelată cu dezvoltarea sacului embionar şi a fecundării duble.

De mult timp Stebbins (1974) a scos în evidenţă rolul de protecţie al ovulelor, faţă de secetă, prădători,

bacterii, fungi, insecte (care s-au răspândit mai târziu), astfel s-au stabilit şi sistemele de incompatibilitate şi competiţie a polenului. Carpelele asigură energia şi suportul necesar formării tubului polenic, aceasta aduce un avantaj selectiv mare în supravieţuirea şi în promovarea speciaţiei asupra seminţelor nude dispersate de gimnosperme. Reducerea gametofitului la sacul embrionar a fost dificilă, de foarte lungă durată, a implicat o reducere continuă a gametofitului femeiesc într-o substituţie graduală a celulelor şi nucleilor din interiorul sacului embrionar dar nu se ştie cum s-a realizat. De asemenea şi embrionul este protejat. Endospermul este o investiţie energetică pentru ovulele fecundate şi care conţin embrioni.

Nu se ştie cum s-a realizat această tranziţie cu contribuţia factorilor selectivi, formarea endospermului deplin sugerează o tranziţie embriologică care poate fi încă în desfăşurare (Friedman & Floyd, 2001, citat de Tuessy T., 2004). În ce priveşte dubla fecundare de la *Ephaedra* şi *Gnetum*, Fredman sugerează o condiţie intermediară între angiosperme, dar aceste plante nu au carpele sau floare, ele sunt gimnosperme. Evoluţia florilor a fost ultimul stadiu în originea angiospermelor (Stuessy T., 2004) *Archaephructus* (una de cele mai importante descoperiri) nu a avut înveliş floral ci un ax pe care erau carpele şi stamine distanţate (Sun & al, 1998, 2002). A fost un stadiu tranzitoriu care ulterior a dispărut.

Cheia pentru radierea explozivă a angiospermelor a fost evoluţia florilor care este o combinaţie de ovule protejate de carpele, cu dublă fecundare şi endosperm anterele protejate şi periant, toate la un loc au fost o combinare care a asigurat succesul reproductiv şi care a dat o rată înaltă de diversificare (Dilgcher, 1995, 1996 citat de Stuessy T., 2004).

Se poate emite ipoteza că morfologia florii a evoluat sub presiunea forţelor selective exercitate de insecte. Se cunosc toate tipurile de insecte fosile şi modalităţile lor de hrănire (130 milioane de ani). Polenizatorii constanţi din *Hymenoptera* şi *Lepidoptera* au început să se diversifice în Mezozoic şi să se extindă foarte mult în Cenozoic. Datele arată că au existat multe tipuri de insecte care au fost factori coevolutivi ce au făcut operaţionale florile după apariţia lor. Floarea a fost ultimul pas într-o combinaţie care a permis o evoluţie rapidă şi de succes a apărării, polenizării, hrănirii şi sistemelor de dispersie, toate într-un sistem combinat de a atrage insecte pentru a le oferi surse de hrană.

Faptul că ciclul de reproducere de la angiosperme este scurt în comparaţie cu de cel de la gimnosperme poate fi un indiciu al apariţiei florilor (Stebbins, 1974).

În ce priveşte **originea florilor** sunt emise două ipoteze. Meyen (1988) a sugerat că ovulele cu două integumente îşi au originea în *Bennetitales* prin modificări sexuale din microsporange au urmat evoluţia carpelelor prin includerea sporofitului.

Frohlich & Parker (2000) şi Frohlich (2003) admit acest raţionament şi sugerează că florile provin din pteridosperme *Corystospermales*.

Pentru a accentua înţelegerea evoluţiei la angiosperme se ia pentru comparare evoluţia familiei *Compositae* (*Asteraceae*) care are aproximativ 30 milioane ani (Graham, 1996) îşi are originea în sudul Americii de Sud. Aceasta a evoluat rapid în două linii filogenetice diferite şi s-a dispersat devreme pe scară largă găsindu-se în prezent frecventă în vegetaţia de pe toate continentele unde s-a diversificat în peste 23.000 specii (Boemer, 1994), fiind cea mai mare familie dintre angiosperme dicotiledonate.

Cea mai apropiată rudă a compositelor este familia *Calyceraceae* cu 6 genuri şi 55 specii care au arie de răspândire numai în sudul Americii de Sud şi care nu a avuto evoluţie spectaculoasă.

Inflorescenţele din vârf la *Asterales* şi *Dipsacales* au avut o tendinţă evolutivă paralelă pentru ţinte de polenizare mai mare deoarece aveau flori mici. Aceasta a asigurat posibilitatea mari de apărare şi dispersare (Stuessy & Garver, 1996). În plus au fuzionat epidermele de pe părţile laterale ale anterei şi au format un tub care a permis dezvoltarea unui mecanism de polenizare alternativ şi numeroase variaţii în ecologia polenizării. În concluzie, compozitele se definesc printr-o combinaţie de trăsături care este unică ce le-a permis o evoluţie rapidă. Prin analogie inovaţia florii la angiosperme cu carpele şi dubla fecundare asociate cu particularităţile biologice şi compatibilitate în strategiile de polenizare (Barett, 1998) le-a asigurat o evoluţie explozivă aşa cum s-a produs în evoluţia compozitelor (asteraceelor).

Putem concluziona cu la originea angiospermelor nu stă numai un progenitor, angiospermele actuale sunt polifiletice, doar tranziţia carpelelor este monofiletică.

Florile apar în urmă cu 175 milioane de ani la *Benettitales* dar nu aveau carpele. Nu se cunoştea originea glandelor nectarigene deşi apar la anumite *Gnetatae* (Endress, 1996). *Laurales*, *Magnoliales* şi paleoierburile pot reprezenta catene ale strămoşilor carpelari (carpelele sunt totuşi diverse în dezvoltarea grupelor bazale de angiosperme). Includerea carpelelor este probabil polifiletică deoarece atât carpelele închise parţial cât şi carpelele închise complet se întâlnesc în familii divergente timpurii ale plantelor cu flori (Raven & Weyers, 2001). De asemenea Stebbins (1924) a remarcat originea independentă a carpelelor. Dubla fecundare est omologă în cadrul angiospermelor dar nu şi în cadrul plantelor cu seminţe (*Gnetales*). În realitate *Gnetales* le sunt mai înrudite cu alte gimnosperme decât cu angiospermele. Conurile gimnospermelor reprezintă o combinaţie structurală asemănătoare inflorescenţelor dar nu a avut succes datorită lipsei carpelelor. Este posibil ca gimnospermele străvechi din *Benettitales* să fi fost polenizate de gândaci dar acesta a dispărut. Apariţia florilor şi succesul combinaţiilor angiospermelor este datorat celor trei factori: **prezenţa carpelelor, dubla fecundare şi apariţia periantului**. Se pune întrebarea de ce nu s-a găsit polen mai vechi de 130 milioane de ani dar se postulează că liniile carpelare ar fi existat mult mai devreme, probabil că polenul era asemănător cu cel de la gimnopserme.

Angiospermele au o caracteristică unică, **sămânţa** care le-a asigurat un avantaj evolutiv decisiv.

Aproape de Melbourn (Australia) s-au găsit cele mai vechi fosile de angiosperme care erau nişte dicotiledonate arhaice cu carpele şi frunze simple asemănătoare morfologic cu piperul negru actual. Din această perioadă nu sunt înregistrări fosile de ierburi deoarece frunzele se adună şi se fosilizează greu, se

admite că dovezile pe care le avem provin de la plante lemnoase din zone mlăştinoase. Majoritatea paleobotaniştilor au stabilit vârsta angiospermelor la 130-140 milioane de ani.

Studiile de sistematică moleculară au stabilit între dicotiledonate şi monocotiledonate un timp de divergenţă de peste 200 milioane ani, deci odată cu apariţia lor pe pământ. Diferenţele s-au accentuat concomitent cu deriva continentelor şi schimbările climatice. Cu 90 milioane de ani în urmă erau apărute multe ordine şi familii iar plantele cu flori erau dominante pe întreaga emisferă nordică, în următorii 10 milioane de ani au devenit dominante şi în emisfera sudică dar nu se cunoaşte cum s-au produs aceste diviziuni.

Evoluţia radiară la angiosperme se crede că a avut loc departe de bazinele joase unde s-au conservat fosile în mod obişnuit, pe dealurile tropicale s-au diversificat în numeroase forme, fără să se fosilizeze (Daniel Axelrod citat de P. Raven 1992). Când au invadat zonele joase (125 milioane ani) este posibil ca prezenţa şi diversitatea lor să fi fost evidentă. Angiospermele timpurii aveau multe mijloace de adaptare care le făceau rezistente la secetă şi frig (frunze dure, mici, reţea vasculară eficientă, seminţe cu înveliş rezistent şi dur care să protejeze embrionul tânăr de uscăciune); aceste trăsături nu se găsesc în prezent la toate plantele cu flori şi nici nu sunt restrânse la angiosperme, dar cu siguranţă au jucat un rol major în diviziunea adaptativă. Sistemul conducător mai bine organizat decât la celelalte grupe de organisme vegetale a permis o conducere eficientă atât a sevei brute prin ţesutul lemnos cât şi a zaharurilor prin ţesutul liberian.

Caracteristicile adaptative şi implicit evolutive ale plantelor cu flori au fost polenizarea şi dispersia seminţelor care le-a permis indivizilor să se răspândească pe arii foarte largi în habitate diverse. Enorma diversitate de substanţe pe care le conţin angiospermele le-a creat multiple mijloace de adaptare împotriva bolilor şi animalelor ierbivore deoarece în plante sunt şi substanţe otrăvitoare, antimicrobiene, care au devenit importante pentru evoluţie. Factorii menţionaţi mai sus le-au permis angiospermelor să se reproducă rapid şi eficient. O importanţă specială au avut-o habitatele în care cresc plante cu frunze căzătoare (inclusiv *Larix* şi alte specii dintre gimnopserme dar care sunt în cantitate foarte mică) din zonele tropicale cu secete periodice. Descendenţi ai speciilor cu frunze căzătoare s-au răspândit spre nord unde o parte din an era frig şi nici apă disponibilă pentru creştere. Ierboasele perene anuale au supravieţuit în alte habitate cu condiţii mai grele unde creşteau progenitori lemnoşi. Următorii 50 de milioane de ani au fost cei mai importanţi pentru evoluţia angiospermelor deoarece au avut adaptări care le-au asigurat un avantaj selectiv într-un climat care devenea tot mai stresant în care ferigile şi coniferele erau în declin. Evoluţia angiospermelor este legată de formarea continentelor, tot cu 130 milioane de ani în urmă, supercontinentul Gondwana s-a fragmentat în America de Sud, Africa, Antarctica şi Australia. Numai Africa, America de Sud şi-au „păstrat" climatul tropical, habitatele aride din aceste continente au provocat angiospermele să producă noi forme de viaţă mai bine adaptate. La sfârşitul derivei continentelor, angiospermele erau abundente (după 90 milioane de ani), extremele de temperatură şi umiditate s-au mai atenuat, de aceea se crede că angiospermele timpurii au dominat tot mai mult flora uscatului.

Când India şi Australia erau îndepărtate aveau o vegetaţie de climat temperat rece.

Există grupe de plante şi animale care trăiesc numai în America de Sud şi Tasmania care s-au răspândit probabil peste Antarctica (polul nord magnetic avea altă poziţie) cu mult timp înainte de închiderea primei glaciaţiuni (20 milioane de ani). Australia s-a deplasat spre nord şi în urmă cu 55 milioane ani a atins zone cu ariditate mare şi de comunităţile de plante xerofite din Australia s-au extins foarte mult. Pe măsură ce s-a apropiat de Asia, marginea nordică a Australiei a intrat în contact cu climatul tropical, a fost invadată de specii tropicale care totuşi au rămas distincte din punct de vedere al arealelor. Aceste zone sunt separate, se cunosc în biogeografie sub numele de linia Alfred Rusell Wallace, care le-a explorat în aceeaşi perioadă când Darwin propusese evoluţia prin selecţie naturală. În Tasmania şi Australia au supravieţuit plante şi animale originale. Flora şi fauna din India nu au evoluat la fel şi au lăsat puţine vestigii ale speciilor ancestrale.

Evoluţia florilor

Plantele fosile cretacice, cu puţine excepţii erau grupate în parte în două categorii. Din prima categorie făceau parte specii care semănau cu fosilele găsite în Australia (127 milioane de ani), florile aveau puţine părţi, în general erau unisexuate. Acestea pot fi considerate strămoşi ai familiilor *Piperaceae, Platanaceae, Chloranthaceae*. A doua categorie aveau flori robuste, bisexuate, cu multe părţi libere dispuse ca la *Magnolia*; singurul membru fosil cunoscut din acea perioadă este ***Achaenthus linengerbergeri*** la care fosile aveau un ax lung cu 100-130 carpele spiralate, periantul din 3 piere, la exterior şi 6-9 piere la interior. Creşterea pe coastele subtropicale din Cansas (USA), probabil era arborescent cu frunze căzătoare.

În ce priveşte părţile florale, familii extinse de angiosperme arhaice au avut variaţii considerabile ale numărului şi modului de organizare al pieselor florale. P. Raven (1992) crede că această variaţie apare la angiospermele din cretacicul timpuriu şi explică o largă divergenţă de tipuri florale descoperite pentru această perioadă. Angiospermele actuale sunt foarte constante în trăsăturile florale, sunt mult mai specializate decât speciile cretacice şi au variaţii mici între membrii lor.

Periantul angiospermelor arhaice şi al strămoşilor din cretacic dacă a existat, nu a fost niciodată diferenţiat în calicliu şi corolă. Întotdeauna a existat o tranziţie gradată între aceste două învelişuri, acestea se observă în prezent la magnoliile moderne. La anumite angiosperme se observă că petalele pot fi considerate frunze modificate ce au devenit specializate pentru atragerea polenizatorilor. La majoritatea acestor plante, petalele derivă din stamine care şi-au pierdut sporangiul şi s-au modificat pentru rolul lor.

Atât staminele, cât şi cele mai multe petale au o nervură ca şi peţiolul frunzelor. În interiorul sepalelor şi petalelor fasciculelor conducătoare se ramifică şi de

aceea numărul de fascicule care intră nu poate fi determinat după numărul de ramificații din corpul principal al structurii.

În timpul evoluției a apărut fuzionarea petalelor și la multe grupe de angiopserme corola are petalele unite, situație frecventă la multe familii unde staminele cresc pe corolă.

Staminele la angiospermele arhaice sunt în număr foarte variabil, deseori sunt lățite și colorate pentru a atrage insectele, la unele specii arhaice staminele secretă parfumuri care atrag insectele. Contrar acestora, staminele de la angiospermele actuale sunt subțiri și nu atrag vizitatori pentru flori. La majoritatea *Fabaceae*-lor, unele *Cucurbitaceae, Asteraceae, Malvaceae* etc. staminele fuzionează într-o structură columnară sau brumărele (*Phlox*) și *Lamiaceae*, fuzionează cu corola. La familii evoluate unele stamine au devenit secundar sterile pierzându-și sporangele devenind staminodii (*Linum usitatissimum*) sau glande nectarigene pentru atragerea polenizatorilor. Totuși, cei mai mari producători de nectar nu sunt staminele modificate ci alte părți florale.

Carpelele sunt ca niște frunze mici cu zone pentru reținerea granulelor de polen. Angiospermele arhaice au carpele libere, foarte puține angiosperme au carpele închise incomplet deși polenizarea este întotdeauna directă. La angiospermele actuale, carpelele fuzionează și sunt puternic diferențiate în ovar, stil și stigmat.

În ce privește tendința de evoluție la flori, polenizarea entomofilă probabil a influențat puternic evoluția timpurie la angiosperme prin competiția indirectă între granulele de polen. Speciile timpurii probabil aveau dominantă floarea bisexuată din care a evoluat floarea unisexuată. *Cucurbita pepo* (bostanul) are flori bărbătești cu gineceu rudimentar nefertil și flori femeiești cu stamine nedezvoltate și sterile. Totuși floarea unisexuată se găsea la multe familii arhaice. Periantul era asemănător unor frunze dar această particularitate s-a pierdut la multe grupe și s-a diferențiat timpuriu în sepale și fiind prezent la multe linii evolutive.

Piesele florale de la angiospemele din Cretacic erau în număr variabil. Pe măsură ce relația plante-polenizatori a devenit mai strânsă, trăsăturile florale s-au specializat în 4 direcții:

1. Florile cu piese multe s-au transformat în flori cu piese puține și în număr diferit.
2. Receptaculul a devenit mai scurt astfel încât aranjamentul spiralat original al pieselor florale nu mai este evoluat.
3. Ovarul cu poziție inferioară a devenit mai frecvent decât cel cu poziție superioară.
4. Simetria radiară (regulată) s-a transformat în simetrie bilateală neregulată (la flori mai evoluate).

Familii specializate

Cele mai evoluate dar și cele mai numeroase familii sunt **Asteraceae** și **Orchidaceae.**

La **Asteraceae** florile sunt epigine relativ mici și adunate pe un calatidiu, cu gineceul inferior din două carpele cu câte un ovul în loculă. Androceul este redus la 5 stamine unite, corola are 5 petale lipite, sepalele sunt absente sau reduse până la solzi aranjați în formă de papus pentru a răspândi fructul ușor prin vânt (*Taraxacum, Cirsium*, etc.) sau pentru a-l agăța de blana animalelor (*Bidens, Xanthium, Arctium*). La majoritatea speciilor din această familie florile fertile sunt dispuse pe partea centrală a calatidiului, cele sterile se găsesc la periferie (*Helianthus annuus, Leucanthemum vulgare*). În general calatidiul se poate confunda cu o floare mare, spre deosebire de o floare se maturizează în câteva zile, florile dispuse în spirală se deschid începând cu cele de la periferie și se termină cu acele din centru (înflorire centripetă). Această eșalonare este avantajoasă deoarece florile pot primi polen de la donori diferiți, explică abundența mare a speciilor din *Asteraceae* (după mulți autori cu 22000 specii se situează pe locul doi după *Orchidaceae*). În flora României asteraceele au 10% din flora vasculară.

Familia **Orchidaceae** a avut succes în evoluție datorită G3 cu poziție inferioară și cu mii de ovule minuscule care după polenizare se transformau în semințe, cu aspect prăfos la specii tropicale. O altă particularitate a orhideelor este androceul redus la o stamină și unită au gineceul într-o coloană numită ginostem, conținutul anterei este dispersat la un loc într-o formațiune numită **polenie.** Pe scara filogenetică aceasta reprezintă economie de material pentru polenizare: petalele sunt modificate (două laterale numite aripi și a treia ca o cupă), sepalele (3) sunt colorate și asemănătoare petalelor. Așadar florile de orhidee sunt zigomorfe și cu un aspect original, sunt specii care au florile de mărimea unui ac cu gămălie și specii care au flori cu diametrul de 20 cm. câteva genuri cuprind și specii saprofite. Această familie are peste 30.000 specii și 60.000 hibrizi din care mulți provin din două sau mai multe genuri.

Factori evolutivi

Spre deosebire de animale plantele nu se pot deplasa, ele trebuie să crească în locul unde au germinat, de aceea angiospermele și-au dezvoltat trăsături care să le permită atragerea polenului prin intermediul insectelor și a altor animale iar în linie evolutivă dirijarea comportamentului acestor animale astfel încât să fie posibilă polenizarea încrucișată (frecventă în prezent la angiosperme) prin care să-și depășească situația de organisme cu rădăcini și astfel să se reproducă ușor.

Polenizarea pasivă prin vânt este exclusivă la gimnosperme și prezentă la primele angiosperme. La *Cycadatae* actuale și *Gnetate* insectele polenizatoare transportă polenul de la o plantă la alta, aceasta fiind un mod mai economic. Cu cât plantele au devenit mai dependente de insecte, cu atât vizitele acestora au devenit mai frecvente și se produceau mai multe semințe. Schimbările fenotipice au oferit avantaje pentru evoluție, de exemplu plantele cu flori care erau sursă de hrană pentru polenizatori au fost avantajate în perpetuarea lor. Polenul și nectarul a fost un ajutor pentru evoluție și sursă de energie pentru insecte și alte animale. Insectele consumau și ovule, aceasta a dus la perpetuarea plantelor care aveau carpele închise și astfel au apărut strămoșii angiospermelor (avantaj selectiv reproductiv).

Mai multe schimbări în evoluția spre gineceul inferior este posibil să fi atras mijloace de protejarea ovulelor împotriva consumatorilor și astfel s-a asigurat un al 2-lea avantaj evolutiv.

Al treilea avantaj a fost apariția florilor bisexuate (în prezent 80% din angiosperme sunt hermafrodite). Spre deosebire de plantele cu conuri, în cazul speciilor hermafrodite, vizita polenizatorilor este mult mai eficientă pentru plante. Acest proces a durat 40-60 milioane ani (Terțiar), principalii polenizatori sunt albinele și fluturii care au evoluat simultan cu plantele devenind mai abundente și mai diverse. Este cunoscut faptul că în Europa și Asia arealul geografic al omagului (*Aconitum*) se suprapune pe arealul geografic al bondarului (*Bombus*). Este unanim acceptat că insectele au influențat profund evoluția angiospermelor și au contribuit la diversificarea lor. Dacă o specie de plante este polenizată doar de un anumit vizitator sau anumite genuri de vizitatori, selecția favorizează specializarea înrudită cu caracteristicile vizitatorilor. Multe modificări apărute la flori sunt adaptări speciale care au promovat vizitele numai la un tip de polenizatori.

Florile polenizate de gândaci rareori sunt polenizate și de alte grupe de animale, sunt mari și singulare ca la magnolii, crini, măceș, etc. În general coleopterele vizitează frecvent locuri bogate în resturi de produse alimentare și gunoaie, au mirosul mai dezvoltat decât văzul.

Florile polenizate de gândaci sunt albe sau de culori șterse dar cu mirosuri puternice.

Fructele fermentate și condimentele emit mirosuri puternice. Sunt și specii cantarofile cu flori mici ca *Ligustrum, Spiraea*, membri ai familiei *Apiaceae* care sunt polenizate de gândaci. Florile cantarofile mai au și alte specializări cum sunt: prezența glandelor cu nectar, polenul unor specii este consumat de gândaci, frecvent gineceul are poziție inferioară la care ovarele au ovule bine îngropate în țesutul floral pentru a nu fi atinse de aparatul bucal al gândacilor.

Polenizarea fierbinte la *Araceae* și unele *Liliaceae* se produce prin încălzirea puternică a inflorescenței ca un preludiu al polenizării. În această etapă florile acoperite de un spat (filodendron) emit parfumuri penetrante care atrag anumiți gândaci. La filodendron înainte de polenizare inflorescența se încălzește brusc până la 46 °C chiar dacă aerul din mediu are 4 °C. În acest caz plantele oxidează cantități mari de hrană din țesuturile de depozitare (grăsimi), uneori se consumă mai mult de ¼ din greutatea totală a spadixului. Gândacii la apusul soarelui se adună în număr mare pe florile de filodendron, dimineață pleacă cu polen spre altă inflorescență pentru a o poleniza în noaptea următoare. Datorită metabolismului crescut în timpul producerii de căldură inflorescențele se resorb parțial. Producția de căldură este catalizată de acidul salicilic. Cea mai mare inflorescență din lume este la *Amorphophalus titanus* (limba diavolului), atinge 2,5 m și care crește în pădurile umede din Sumatra. Înflorește 3-4 zile, are spatul verde-purpuriu și spadix galben roșu, emană un parfum cu miros de pește stricat amestecat cu zahăr ars și poate produce stare de leșin la oameni sensibili. Este polenizată de gândaci.

Florile polenizate de albine, viespi și muște sunt cele mai numeroase, au o vârstă de cel puțin 80 milioane de ani, s-au diversificat foarte mult odată cu radiația evolutivă. Albinele culeg nectar și polen, recunosc ușor culori, parfumuri și contururi. Unele din florile cele mai evoluate de la orhidaceae și-au dezvoltat pasaje de trecere și capcane prin care albinele trec și intră în contact cu ginostemul iar polenul aglutinat în polenie poate fi mai ușor transportat. Orhideele din genul *Ophris* au florile asemănătoare unor viespi, masculii acestor insecte vizitează aceste flori pe care le copulează și în acest mod polenia poate să ajungă la altă floare unde realizează polenizarea. Răspândirea bulbucilor de munte (*Trolius europaeus*) în Europa depinde de insectele zburătoare din genul *Chiastocheta*.

Muștele și țânțarii se hrănesc cu nectar dar nu adună polen și au favorizat specializarea unui lanț de flori. Florile polenizate de **molii** și **fluturi** au similarități cu florile polenizate de albine. Cele mai multe specii de molii sunt nocturne și polenizează flori albe sau petale de *Nicotiana* care emit miros puternic, dulce, penetrant și care apare după apusul soarelui. Sunt specii de fluturi care percep culoarea roșie. Specii de *Oenothera* și *Amarillis belladona* conțin glande nectarigene la baza tubului corolei sau a unui pinten și este accesibil numai părților sugătoare ale fluturilor și moliilor care planează și își inseră trompa în aceste flori deoarece nu pot ateriza pe ele.

Florile polenizate de păsări sunt cunoscute mai bine din America de Sud (colibri) unde găsesc flori cu corola plină de nectar. Aceste păsări au mirosuri slabe și simț puternic al culorilor, ele percep frecvent culorile roșu și galben. *Fucsia, Passiflora, Eucaliptus, Hibiscus, Poinsetia*, cactuși, bananieri, orchidee, au florile mari cu cantități semnificative de nectar. Când aceste păsări vizitează numai o specie este favorizată polenizarea încrucișată.

Florile polenizate de lilieci sunt frecvente la tropice (aici trăiesc ¼ din speciile de lilieci), includ în dieta lor nectar, fructe și polen. Cel puțin 130 specii angiosperme printre care bananieri, mango, etc. sunt polenizate și dispersate de lilieci.

Florile polenizate de vânt aparțin unor specii care au strămoși ancestrali diferiți de ai plantelor cu conuri, care erau bine reprezentate în zonele temperate și rare la tropice. Botaniștii din trecut au emis ideea conform căreia polenizarea anemofilă este o modalitate primitivă din care au evoluat celelalte tipuri. Florile anemofile sunt mici, fără miros, au culori palide, nu produc nectar, sexele sunt deseori separate. La tropice polenizarea anemofilă este dezavantajată deoarece pe o zonă sunt multe specii și distanța dintre indivizii aceleiași specii este mare, polenul nu se poate dispersa deoarece masa vegetativă este abundentă. În zonele tropicale este mai eficientă polenizarea entomofilă. Polenizarea anemofilă are succes în populații dese ale aceleiași specii, situație frecventă în zonele temperate unde speciile anemofile au frunze caduce. În cadrul acestei categorii de plante se găsesc multe specii dioice (*Salix*) și monoice (*Quercus*). Chiar dacă polenizarea lor are loc la întâmplare, aceste plante prezintă un grad înalt de încrucișare. Florile anemofile au staminele expuse

bine pentru a pierde polenul uşor în vânt, altele au anterele suspendate.

Stigmatele au excrescenţe sau prelungiri pentru a reţine granulele de polen pe suprafaţa lor.

Culorile florilor sunt cele mai evidente trăsături ale florilor de la angiosperme, au evoluat în relaţie cu animalele polenizatoare. În general culorile sunt produse de un număr mic de pigmenţi din care cei mai des întâlniţi sunt: pigmenţii **carotenoizi** care produc culorile galben, roşu şi portocaliu, **antocianii** care produc nuanţe de albastru iar atunci când sunt produşi în cantităţi mari schimbă culoarea florilor după fecundaţie (*Myosotis, Pulmonaria*, etc.), **flavonoidele** prezente aproape la toate angiospermele, mulţi sunt incolori, unii produc nuanţe închise.

Evoluţia fructelor

Important pentru radiaţia evoluţiei la angiosperme au fost polenizarea şi dispersia fructelor, fenomen care s-a produs în acelaşi timp cu evoluţia florilor.

Dispersia fructelor se face pe calea aerului, apei şi prin intermediul animalelor, a condus la o evoluţie convergentă a fructelor spre structuri şi funcţii similare.

Prin **vânt** se răspândesc seminţele de *Orchideae*, de *Asteraceae*, cu papus, *Epilobium, Acer, Ulmus, Salix, Populus*, etc. Sunt şi plante suflate de vânt (*Salsola, Eryngium campestre*, etc.).

Inundaţiile dispersează fructele şi seminţele, speciile care cresc în habitate umede sunt adaptate pentru plutire. Atolii din Oceanul Pacific sunt populaţi de cocotieri datorită nucilor dispersate de curenţii oceanici. Fructele şi seminţele plantelor de pe pantele dealurilor şi munţilor sunt dispersate în mod obişnuit de ploi.

Zoochoria constă în dispersarea fructelor şi seminţelor de animale. Specii cu fructe dulci, cărnoase şi puternic colorate sunt implicate în coevoluţia cu animalele care le consumă.

Fructele sunt consumate frecvent de păsări şi mamifere, seminţele deseori nu sunt digerate de tubul digestiv al acestora şi astfel sunt răspândite prin materii fecale sau sunt regurgitate. Seminţele unor plante tropicale au deseori arile strălucitoare (apendici cărnoşi) pentru a fi dispersate de vertebrate. În flora României mai cunoscut este arilul de la tisă (*Taxus*) care nu este omolog cu arilele angiospermelor deoarece acesta este o excrescenţă a seminţei, nu fructifică şi totuşi joacă rol în dispersie.

Fructele necoapte sunt greu observat de păsări, mamifere şi nevertebrate, nu sunt consumate datorită gustului acid şi în această cale este favorizată maturarea seminţei. Insectele nu dispersează eficient fructele deoarece nu disting culoarea roşie a fructelor coapte.

Fructele cu spori, perişori, cârlige, glande se ataşează uşor de corpul animalelor. Furnicile au determinat apariţia unei formaţiuni speciale la exteriorul seminţelor de *Viola* numit elaiosom (apendice cărnos ce conţine proteine, lipide, zahăr, amidon şi vitamine). După consumarea elaisomului, sămânţa rămâne intactă dar este transplantată în alt loc. în USA, 1/3 din plantele ce cresc în păduri sunt dispersate cu ajutorul furnicilor (mirmecohorie).

Un caz special este al plantelor care îşi aruncă seminţele: *Impatiens, Ecbalium* (2 m), *Hura crepitans* (25 m), *Hamamelis* (nuca vrăjitoarei – până la 15 m)

Coevoluţia biochimică

Produşi secundari ai metabolismului plantelor, priviţi în trecut ca deşeuri includ: alcaloizi, chinone, uleiuri esenţiale (inclusiv terpenoide), glicozide (inclusiv substanţe cianogenetice şi saponine), flavonoide şi rafide (cristale de oxalaţi de calciu), etc. Prezenţa unor compuşi poate caracteriza deseori întreaga familie de plante. De exemplu familia *Brassicaceae* conţine glicozide ale uleiului de muştar şi enzime asociate, motiv pentru care aceste plante sunt ignorate de insecte. Totuşi mulţi fluturi din familia *Pierine* (albiniţa) se hrănesc pe brasssicaceae. În cursul evoluţiei brasssicaceele erau protejate de ierbivore datorită prezenţei glicozidelor, excepţie au făcut larvele de molii care au depăşit acest obstacol.

Frunzele de cartofi şi roşii când sunt rănite de gândacii de Colorado, în ţesăturile rănile le creşte concentraţia de inhibitori de proteinază.

Ierbivorele nu consumă specii otrăvitoare decât accidental, evită speciile din familiile *Ranunculaceae, Solanaceae*, etc.

Familiile de plante pot fi caracterizate biochimic şi asociate cu evoluţia insectelor care le consumă, în concluzie particularităţile biochimice au jucat un rol evolutiv major.

BCU IASI/O

FENOMENUL DE SPECIAȚIE

În concepția evoluției sintetice fenomenul central al evoluției este **speciația** (formarea de taxoni noi) sau **microevoluția**. Formarea taxonilor supraspecifici constituie obiectul de studiu al **macroevoluției**.

Conceptul de „speciație biologică" sau genetică nu poate fi aplicat la toate tipurile de organisme vegetale cunoscute. **Wiley** (1981) propune criteriul reproductiv cu rol în coeziunea fluxului de gene. Acest concept implică existența organismelor de sexe diferite, se știe că există numeroase organisme vegetale care nu sunt nici diploide, nici sexuate. **Stebbins** (1950) estimează că 70-80% din plantele superioare se conformează definiției de specie biologică.

Simpson (1951) observă că populațiile sunt extensii în timp și spațiu și în acest sens consideră că unitate de bază a evoluției este **linia filetică** (secvența de strămoși – descendenți de populații interfecunde), care evoluează independent de alte linii cu tendințe proprii cu rol evolutiv separat și unitar. Aceasta implică prezența sau absența absolută a interfecundației adică de continuitate sau discontinuitate genetică.

Conceptul lărgit de specie evoluată este compatibil cu tipul reproductiv și deci cu modelul de speciație, permite prezența intersterilității în sânul speciei, a discontinuităților geografice, divergențelor morfologice fără fecundare. Conceptele de specie biologică și specii evoluate sunt complementare. Speciația este un proces general produs de liniile evolutive care se desfășoară în „ultimul rând" prin izolarea mecanismelor de reproducere, este un termen general pentru procese diverse produse de liniile evolutive (specii). Studiul speciației interesează mecanismele genetice de evoluție și de izolare a reproducerii.

Mecanismele de formare a speciilor

Reproducerea este indispensabilă pentru perpetuarea speciei, traversează generații succesive, este singurul mod de multiplicare și de colonizare de teritorii noi, în cazul organismelor vegetale este de două tipuri: vegetativă și sexuată. În cazul reproducerii sexuate prin recombinarea genelor se produc variații ereditare care reprezintă materia primă necesară răspunsului la schimbările de mediu (**Jeanmonod**, D., 1984).

Toate tipurile de izolare în general se evidențiază prin izolare spațială sau geografică care este responsabilă de stabilirea divergențelor și mecanismelor de izolare reproductivă (Stebbins, 1950) și izolare ecologică care apar în general sub presiunea selecției și care joacă un rol fundamental în speciația simpatică.

Izolarea reproductivă blochează schimbările genetice prin controlul diferențelor în habitatele de reproducere și în relațiile de fertilitate dintre indivizii care aparțin la sisteme diferite de populație. Stebbins (1957) consideră că izolarea reproductivă joacă un rol considerabil în speciație, **Grant** (1977) considera că izolarea completă rareori este singurul factor de speciație, deseori se combină mai mulți factori. În populațiile divergente reproduce combinarea de gene și posibilitatea de interfecundare. Izolarea reproductivă apare ca un subprodus de divergență evolutivă, adică apare ca un rezultat la diferite schimburi genetice și stochastice din sânul fiecărei populații. Aceste mecanisme fac ca în generațiile F_2, F_3, etc. hibrizi să nu aibă vigoarea celor din F_1, să apară izolare florală sau chiar să fie neviabili.

Numeroși autori admit că diferențele dintre specii duc la izolare reproductivă și că mecanismele constau în principal în rearanjări cromozomice și poliploidice (D. Jeanmonod, 1984).

Privit în ansamblu sunt două tipuri de speciație: geografică și simpatică la autorii recenți mai adăugăm speciația hibridogenă prin salturi, mozaic, variație clinală etc.

Speciația geografică (alopatrică) sau izolarea geografică reprezintă scindarea unei specii datorită barierelor geografice în două sau mai multe specii fizice, proces care conduce spre izolare reproductivă. Aceasta se produce prin acumulări de mutații, de creștere a diferențelor genetice, deci de apariție a divergențelor în liniile evolutive.

Din punct de vedere istoric, speciația prin divergențe poate avea loc prin ruperea unui habitat care înainte era continuu și omogen sau prin migrarea unei populații spre o arie vecină cu condiții ecologice pentru diferențe. Divergențele sunt rezultatul acumulărilor de schimbări adaptative la nivel de gene și de reglare. Competiția capătă importanță la zonele de contact ale populațiilor, aici apar diferențieri importante (D. Jeanmonod, 1984). Șansele speciației depind de viteza cu care se produc divergențe evolutive (Stebbins, 1950). Exemple de evoluție divergentă care a condus la apariția de rase sau specii sunt genurile *Cupressus, Nigella, Brassica, Erysimum, Dianthus, Lactuca, Eryngium, Centaurea*, etc.

Apariția unei mutații nu duce la formarea de specii noi, dacă individul la care a apărut mutația nu are cu cine să se încrucișeze, nu va avea descendență. Principala cauză care duce la aceste fenomene este divizarea arealelor speciilor materne și „migrațiile" care vor fi supuse selecției naturale (K.M. Zavadski, 1961). Izolarea geografică are acțiune maximă când barierele sunt definitive, așa cum s-a produs la separarea continentelor, unor insule și a schimbărilor climatice (ex.: glaciațiile cuaternare). Scorușul european (*Sorbus aucuparia*) a fost izolat de scorușul din America de Nord (*Sorbus americana*). Prin fragmentarea arealelor, mutațiile care apar într-o populație nu se pot recombina cu mutațiile din altă populație. Sunt și cazuri când specii cu grad de rudenie apropiat și vicariante (care nu se găsesc împreună în nici o zonă geografică) nu se pot încrucișa experimental, sunt intersterile sau altele se întâlnesc în anumite zone geografice și nu produc hibrizi, etc. așadar o specie străveche, de-a lungul perioadelor geologice își poate fragmenta arealul, aceasta să ducă la izolare reproductivă și apoi fiecare descendent să se extindă în arealul propriu. În Europa se

cunosc cele mai multe cazuri de specii care trăiesc pe întreaga suprafață a continentului, s-au retras în perioadele glaciare și s-au refugiat în bazinul mediteranean (*Picea, Trolius europaeus*, etc.).

În cazul izolării geografice se acordă atenție taxonilor vicarianți adică acei taxoni foarte apropiați care trăiesc în zone diferite fără să-și suprapună arealele. Din lumea plantelor putem cita următoarele exemple de specii vicariante: *Olea europaea* (măslin) din bazinul mediteranean și *Olea laperrinei* din nordul Africii, *Cercis siliquastrum* (arborele de Iudea) din regiunea mediteraneană, *Cercis chinensis* din Asia de Nord și specii de *Cercis* din America de Nord, etc.

Când speciile înrudite trăiesc în aceeași zonă geografică dar în altă stațiune (biotop) se folosește termenul de **vicariere ecologică,** așa cum este cazul speciilor *Dianthus glacialis* de pe micașisturi și *Dianthus aplinus* de pe calcare, *Primula veris* de pe uscat și *Primula elatior* de pe sol umed, etc (N. Boșcaiu, 1973).

Pseudovicarianța se întâlnește în cazul unor specii cu grad de rudenie apropiat, la care arealele lor nu se suprapun dar nu provin din aceeași specie mamă prin izolare geografică deoarece în cazul grupelor arhaice în regres, există posibilitatea ca unele specii să fi devenit vicariante în mod secundar. Deci, în trecut grupul era bogat în specii, din el au supraviețuit un număr redus în zone limitate, aparent sunt vicariante, dar cu un grad de înrudire mai îndepărtat între ele și nu provin direct din același strămoși comun, mai sunt specii intermediare pe catenă. *Erigeron polymorphus* (2n = 18) din Alpii calcaroși sudici și nordici nu are aceleași areale cu *Erigeron uniflorus* (2n = 18) din Alpii centrali. Deși par speccii vicariante, se consideră că *Erigeron polymorphus* din Alpi este înrudit de aproape cu *Erigeron major* din Sierra Nevada și *Erigeron uniflorus* cu *Erigeron unalasckensis* din zonele arctice. Probabil că *E. uniflorus* nu a apărut în Alpi ci în Munții Asiei sau în Arctica (N.Boșcaiu, 1973). Deosebirea dintre speciile vicarinate și cele pseudovicariante constă în aceea că vicariantele adevărate au pătruns în teritoriu înainte de diferențierea lor și pseudovicariantele s-au diferențiat deja din taxonii de sine stătători înainte de imigrarea lor în teritorii noi (A. Löve, 1955, ap. N.Boșcaiu, 1973).

Majoritatea vicariantelor au același număr de cromozomi, pseudovicariantele de multe ori au un număr diferit de cromozomi, multe sunt poliploide față de strămoșul diploid, acesta le conferă poliploizilor o putere de expansiune mai mare, pot să populeze mai ușor noi teritorii eliberate de ghețari. Răspândirea speciilor vicariante permite înțelegerea evoluției florelor din perioade geologice apropiate.

Există și familii de plante vicariante așa cum sunt familiile *Cactaceae* din America și *Aizoaceae* din Africa de Sud. În cadrul familiei *Poaceae,* subfamiliile *Bambusoideae* și *Panicoideae* din zonele tropicale sunt vicariante cu subfamilia *Paseoidea* din zonele temperate. Genul *Larix* din Eurasia și America de Nord este vicariant cu genurile *Pseudolarix* din China și *Cedrus* din zonele mediteraneană cu cel din Himalaya.

Dintre speciile care nu au dat urmași asemănători, indiferent de modificările geologice care au fost în istoria pământului, care au rămas neschimbate, menționăm pe *Ginkgo biloba* (arborele pagodelor) care are o vârstă de peste 150.000.000 ani.

Speciația simpatrică (ecologică). Izolarea geografică este o cale sigură care poate duce la apariția de specii noi. Dacă fenomenul de speciație se produce în interiorul unei populații, prin adaptare la condițiile de viață este o speciație ecologică sau simpatrică. La plante în afara înmulțirii sexuate prin participarea a doi indivizi de sexe diferite mai există înmulțirea vegetativă și prin autofeccundare (partenogeneză). În ultimele cazuri o mutație bine definită poate da naștere unei specii noi. În România există genuri apomictice ca *Hieracium, Rubus, Sorbus*. Speciația simpatrică este o modalitate sigură de a crea taxoni noi. O situație similară se întâlnește în cazul genului *Viola* care se înmulțește prin cleistogamie. Pentru a se produce bariere eficiente, biocenozele în care se găsesc aceste specii trebuie să fie saturate. Asociațiile vegetale conservă genotipuri cu o stabilitate mare. În acest sens M. Guinochet (1955) a arătat că în Munții Jura, *Cardamine pratensis* are 2n = 16 cromozomi în asociațiile ordinului *Fagetalia* și al alianței *Mesobromion*, 2n = 30 cromozomi în asociațiile alianței *Arrhenatherion* și 2n = 40 cromozomi în asociațiile din alianța *Magnocaricion*. Din acest exemplu rezultă că rețelele de interacțiune biocenotice și particularitățile ecologice au rol selectiv în integrarea unor genotipuri particulare (N.Boșcaiu, 1973).

Apariția poliploizilor poate fi stimulată de condițiile de mediu dintr-o asociație vegetală. Excrețiile radiculare și emanațiile de colchicină din frunzele de brânduș de toamnă (*Colchium autumnale*) par să exercite o acțiune de declanșare a poliploidiei asupra plantelor din apropiere.

Se admite că speciile de plante apar în interiorul asociațiilor vegetale al bicenozei.

Referitor la izolarea geografică, **A. Löve** (1964) consideră că acest fenomen are rol în procesele de speciație. A demonstrat că în cazul unor rase diploide de *Rumex* și *Acetosa*, selecția naturală pare a fi realizat o izolare reproductivă mai eficientă la cariotipurile de la rasele unor populații simpatrice (unde încrucișările sunt mai frecvente) decât la rasele alopatrice (unde nu au loc schimburi de gene datorită izolării geografice).

Există și specii izolate geografic dar la care nu au apărut bariere de izolare sexuală, *Platanus orientalis* din Europa de sud-est și *Platanus occidentalis* din America de Nord produc hibrizi, la fel ca speciile *Catalpa ovata* din China și *Catalpa bignonioides* din America de Nord (N.Boșcaiu, 1973).

În zonele muntoase au loc procese orogenetice care duc la ridicarea florei din etajele inferioare la altitudini mai mari, are loc interferarea condițiilor ecologice care activează procese de speciație simpatrică.

Speciația simpatrică este posibilă și prin **poliploidie**; acest proces a avut un rol major în procesele evolutive de la plantele superioare. Încă din 1940 **Hagerup** arată că genurile din familia *Ericaceae* au serii poliploide de cromozomi. *Erica* are n = 1 x 12, *Andromeda* n = 2 x 12, *Oxycocus* n = 3 x 12, etc. R. Scharfelter în 1953 citează exemple de graminee unde se întâlnesc serii poliploide, situație întâlnită și la alte grupe de plante superioare. La *Poa chaixi* 2n = 14, *Poa anuua* 2n = 28, *Poa nemoralis* 2n = 42, *Poa pratensis*

2n = 56, *Poa glauca* 2n = 70, etc. Din astfel de cazuri se înțelege că speciile diploide sunt primare iar cele poliploide sunt derivate, dar nu sunt considerate catene filogenetice, adică să fi derivat una din alta în sensul creșterii numărului de cromozomi. Poliploidia este un mecanism fundamental al evoluției la plante, atrage izolare genetică deoarece indivizii nu se mai pot încrucișa din cauza numărului diferit de cromozomi. Poliploizii proveniți din același taxon se numesc **autoploizi**, aceia care provin din taxoni diferiți sunt **aloploizi** (alo = străin). Autoploizii sunt caracteristici speciilor autogenee, în special al celor cleistogame (*Viola*), de multe ori sunt rase în cadrul aceleiași specii (*Galium, Viola, Ranunculus, Campanula rotundifolia, Festuca ovina, Phleum alpinum*, etc). Încă din 1930, A. Müntzing citează cazuri de aloploizi ca:

- *Galeopsis tetrahit* (4x = 32) = *G. pubescens* (2x = 16) x *G. speciosa* (2x = 16);
- *Prunus domestica* (6x = 48) = *P. cerasifera* (2x = 16) x *P. spinosa* (2x = 32);
- *Salix cinerea* (4x = 76) = *S. viminalis* (2x = 38) x *S. caprea* (2x = 38);
- *Nicotiana tabacum* (4x = 48) = *N. silvestris* (2x = 24) x *N. tomentosa* (2x = 24).

Hagerup (1928) și Tischler (1934) au arătat că frecvența speciilor poliploide crește pe latitudine de la sud spre nord și pe altitudine de la etajele inferioare spre cele superioare deoarece au o plasticitate ecologică mai mare decât diploizii, vitalitate mai ridicată și capacitate de colonizare mai mare, sunt mai viguroase decât părinții diploizi (Cl. Flaverger, ap N.Boșcaiu, 1973).

Din compararea statisticilor publicate până în 1970, R. Löve și D. Löve (1971) au arătat că zona ecuatorială a Africii occidentale sunt 26% poliploizi, în nordul Saharei 37,8%, Sicilia 37%, România 43,5%, Ungaria 48,6%, Europa centrală 50,7%, Danemarca 53,5%, Suedia 56,3%, zone de nord a Suediei 59,2%, Islanda 72%, etc.

Tarnavschi (1948) emite ipoteza conform căreia poliploizii au o creștere vegetativă mai lentă decât diplozii, au o cantitate crescută de vitamina C, apă, azot, proteine, presiune osmotică crescută (aceasta mărește rezistența la vânt și uscăciune), unele sunt plante de zi lungă (W. Voik, 1975).

O altă ipoteză sugerează că în competiție fitosociologică poliploizii sunt mai competitivi decât diploizii și de aceea în zonele nordice au colonizat teritorii eliberate de calotele glaciare. Privind pe altitudine observăm că flora arcto-alpină este de origine terțiară și nu ca rezultat al glaciațiunilor care ar fi exterminat speciile mai puțin rezistente. Flora alpină nu este prea bogată în specii poliploide deoarece sunt multe specii microterme (*Vaccinium gaulteroides, Ranunculus glacialis, Dryas octopetala*) care s-au diferențiat din terțiar prin alte mecanisme și nu prin poliploidie (N.Boșcaiu, 1973).

Speciile cosmopolite, în general sunt poliploide. *Capsella bursa-pastoris* este diploidă (2x =16) în regiunea mediteraneană și poliploidă (2x = 32) în celelalte areale.

Creșterea frecvenței poliploizilor într-o regiune se datorează posibilităților de propagare, dacă este posibil își pot extinde arealul sau să colonizeze habitatele nepopulate. În regiunile nordice, teritoriile eliberate de ghețari la sfârșitul pleistocenului au fost cucerite de poliploizi care prin calitățile lor sunt mai competitivi decât diplozii (Stebbins, 1950). Frecvența poliploizilor este cu atât mai ridicată cu cât flora teritoriului respectiv este mai tânără. Flora unui teritoriu nordic este mai tânără deoarece ghețarii s-au retras mai târziu și au lăsat în urma lor un teren golaș. Complexele poliploide nu colonizează numai teritoriile nude, eliberate de ghețari ci și teritoriile apărute în urma regresiunile marine, colmatării lacurilor și defrișării pădurilor. Statisticile arată că frecvența poliploizilor este mai ridicată în regiunile care au fost puternic afectate de evenimentele geologice și climatice (Stebbins, 1971; N. Boșcaiu, 1973).

Un caz aparte este al unui număr remarcabil de specii nordice și alpine care rămân diploide (*Anthoxanthum alpinum, Dryas octopetala, Vaccinium gauthleroides*, etc.) și al unor specii care în Europa centrală sunt poliploide iar în Groenlanda rămân diploide (*Cochlearia officinalis, Chrysosplenium alternifolium*). Aceste specii au colonizat actualele teritorii arctice într-o perioadă preglaciară și au supraviețuit glaciațiunii în refugii de unde s-ar fi extins în postgaciar. Sunt considerate populații relicte diploide într-un fond de populații poliploide arctice și nu contrazic frecvența ridicată a poliploizilor în zonele nordice.

Datele fitogeografice arată că poliploizii nordici sunt mult mai vechi și au apărut în regiunile respective înainte de apariția climei actuale. Stebbins (1971) consideră că multe complexe poliploide au apărut din Pleistocen sau chiar Pliocen, în urmă cu 500.000 – 10.000.000 de ani. Ipoteza climatică a imigrării postglaciare a poliploizilor spre regiunile nordice este contrazisă de studiul citotaxonomic al florelor tropicale. A Löve și D. Löve (1971) arată că 20% poliploizi într-o floră tropicală de 40.000 specii reprezintă 8.000 specii și că 80% poliploizi dintr-o floră arctică într-o populație de 50 specii reprezintă numai 40 specii. În cazul acestui exemplu trebuie amintit că în zonele tropicale presiunea selecției naturale este redusă (N. Boșcaiu, 1973).

Un alt aspect reiese din compararea lui *Psilotum* (2 n = 104) cu *Taraxacum officinale* (2 n =24, 32) care sunt poliploizi dar care nu are aceeași semnificație deoarece au vârste filogenetice diferite. În sprijinul acestui exemplu vin statisticile lui A. Löve (1964) care consideră că la dicotiledonate sunt 30% poliploizi, la monocotiledonate sunt 50% și la pteridofitele actuale peste 90%. În ce privește vârsta Cl. Favarger (1961) a propus ca în cadrul complexelor floristice să se distingă următoarele categorii de poliploizi: paleoploizi, mezoploizi și neoploizi. Din paleoploizi face parte relictul *Sequoia gigantea* (2 n = 66). Același autor (1967) după ce a prelucrat listele floristice din Coasta de Fildeș a găsit 92% elemente vechi (din care 61% paleoploizi și 31% diploizi), 7,5% elemente de vârstă mijlocie și 0,5% elemente recente (N.Boșcaiu, 1973).

Poliploizii sunt superiori prin creșterea variabilității genetice care le asigură valențe ecologice mai largi decât la diploizi. Plantele anuale pot deveni perene, cele de zi scurtă pot deveni de zi lungă, speciile poliploide pot deveni apomictice sau capătă posibilități

de propagare vegetativă care nu se găsesc la specii diploide. În zonele alpine datorită perioadei scurte de vegetație plantele se înmulțesc vegetativ cu o rată mai ridicată decât la altitudini joase.

Speciația hibridogenă joacă rol în producerea de specii noi, reprezintă o inversiune a proceselor de divergență evolutivă, hibrizii naturali provin din izolarea ecologică și reproductivă. Efectul evolutiv al hibridării depinde de evenimentele din mediu, astfel două specii cu existență apropiată în habitate, dacă sunt bine adaptate și dacă nu există nișe ecologice pentru a le ocupa, hibridarea este minimă. Din contră, două specii se întrepătrund pe evenimente marginale și au loc schimburi, apare frecvent hibridarea. Acțiunile selective ale mediului au tendința de a crește deriva hibridărilor, aceasta face ca populațiile noi să fie rezultate sub acțiunea mai mică sau mai mare a forței de hibridare (Stebbins, 1959, ap. O. Jeanmonod, 1984).

În studiile de speciație acest fenomen are mai multe aspecte:

Apomixia apare în cazuri de sterilitate, reprezintă un mod de a evada în procesul reproducerii prin înmulțire vegetativă și absența fecundației.

Înmulțirea vegetativă asigură un potențial evolutiv foarte limitat.

Absența fecundației este un fenomen întâlnit la un număr mare de specii, mai ales poliploide. Prin agamospermie se produc copii ale genotipului heterozigot cu valoare adaptativ bună dar care au și cazuri de reproducere sexuată normală (*Hieracium auranticum*). Apomixia a dus la apariția de microspecii (*Crepis occidentalis, Rubus, Taraxacum, Hieracium, Alchemilla, Poa, Citrus*, etc.).

Arborii filogenetici dicotomici și reticulați evidențiază transformările în timp la specii adică de apariție a speciilor noi în interiorul unei linii evolutive.

Variabilitate și speciație

În 1975 Bush afirma că noi suntem forțați să reconstruim evenimente înconjurătoare pentru observarea speciației având drept material speciile existente, că speciația este o știință ad-hoc și că nu putem observa în natură desfășurarea debutului sau sfârșitul unei specii noi de plante sau animale. În acest sens Templeton (1981), afirmă că este dificil de definit care diferențe sunt în prezent asociate cu procesul de speciație și care sunt consecințele evoluției.

În procesul de speciație sunt implicate procese istorice, biogeografice, fenologice, biologice și genetice. Pentru analiză rămân numai studiul biologiei reproducerii și studiul genetic al populațiilor.

Schimbările evolutive sunt date de: mutații, fluxul genetic, selecție și deriva genetică.

Mutațiile reorganizează fundamental materialul cromozomial și permit apariția unui nou tip de organisme.

Fluxul de gene în măsura în care este limitat este factor primordial al evoluției, al speciației, poate favoriza procesele de diferențiere între populații divergente și permite apariția barierelor în reproducere. Restricția fluxului de gene dintr-o situație geografică sau de structura speciei cum ar fi capacitatea de dispersare, autofecundarea sau apomixia.

În caz contrar între localități continue, fluxul de gene are tendința de a dilua efectul selecției adaptative. În general schimbările genetice dintre populații sunt supraestimate.

Selecția prezintă două particularități în fenomenul de speciație:

a. **Selecția discontinuă** se produce când populațiile sunt supuse la diferite presiuni de selecție în funcție de diferiți factori ai habitatului, privită pe termen lung poate fi un mecanism de speciație simpatrică (ecologică).

Ca exemple de organisme vegetale care au provenit prin selecție discontinuă menționăm pe *Anthoxanthum* și *Agrostis* care au traversat diferențieri edafice și *Pinus monticola* din vestul Americii, cu rase bine diferențiate în situs-uri adiacente (D. Jeaumonod, 1984).

b. **Selecția catastrofică** se produce când populațiile sunt decimate, ceea ce atrage ca indivizii rămași să se adapteze rapid și să evolueze. Privită pe termen lung propune speciația prin salturi.

Deriva genetică arată că variația și frecvența genetică în funcție de efectul lor în populație are valoare selectivă de alele, de intensificare a mutațiilor și a migrației de gene. Are efect în populațiile mici.

În ce privește speciația, dacă facem comparație între plante și animale, observăm că spre deosebire de animale, plantele sunt organisme mai simple, au plasticitate foarte mare dar spre deosebire de acestea construiesc bariere de reproducere. Au o capacitate enormă de creștere vegetativă, se pot înmulți vegetativ, hibrizii sterili de la plante pot deveni fertili prin alopoliploidie.

Poliploidia este frecventă în regnul vegetal și rară la animale. Numeroase plante sunt hermafrodite și capabile de autofecundare, reproducere prin autogamie sau autofecundare (*Erophila, Elymus, Galeopsis, Clarkia*, etc.) este o metodă normală ceea ce face să se reducă fluxul de gene și implicit să aibă un rol important în mecanismele speciației. Toate acestea arată că la plante, devierile de la standardele de specie biologică bune nu sunt rare, astfel că microspeciile și complexele organice sunt răspândite (D. Jeaumonod, 1984).

În concluzie există tendința de a se prezenta diverse moduri de speciație în funcție de punctele de vedere. Unul clasic bazat pe situația geografică și unul modern bazat pe genetică. Modelul geografic (alopatie, simpatie, clinal, în mozaic) tratează procesele genetice în bloc și este considerat imprecis. Clasificările genetice studiază genomul taxonului. Aici își aduce aportul genetica populațiilor. White (1978) consideră că evoluția cariotipului este un aspect important în speciație sau că nivelul de divergență genetică, corespunde nivelului de statut taxonomic. Nu este un criteriu absolut pentru că formarea de specii noi poate fi legată de schimbările cariotipurilor, de schimbări morfologice sau de deplasarea spre habitate noi de absența sau prezența fluxului de gene, de divergențe evolutive sau de izolare geografică. Cauza principală este izolarea reproductivă care poate apare abrupt sau progresiv. Nu există un model universal de speciație dar

modelele care au rezultat au la bază combinarea a diferiți factori legat de biologia reproducerii taxonului care au dus câteodată la fenomene de speciație.

Fenomenul a fost observat la diverse genuri de plante încât s-au făcut clasificări. Grant (1971) consideră că la tipul *Aquilegia* (căldăruşă) speciația se poate produce prin divergență gradată, dar în principal este legată de polenizare, la tipul *Geum* (cerențel) speciația se produce prin rearanjări ale cromozomilor (aceasta explică sterilitatea hibrizilor la grupe diferite de specii), etc.

Pentru studiul biosistematicii, populațiile reprezintă momente precise în istoria speciilor.

Organismele verzi conțin clorofilele a+b, cu tilacoizi aglomerați în grană, sunt peste 500.000 de specii. Cloroplastele de la toate grupele majore de plante sunt strâns înrudite (Delwiche, 1999). La baza clorofitelor stau ulvofitele. Charofitele şi plantele de sol (briofite + tracheofite) au format o linie evolutivă distinctă având la baza lor grupul *Mesostigma* (Mishler, B., 2000). Cel mai apropiat de plantele de sol este genul *Coleochaetae* (Graham şi colab., 1991). Încă mai sunt date conflictuale care arată unde grupul înrudit de charofite nu este bine determinat (Mishler B., 2000).

Relația briofitelor cu tracheofitele rămâne controversată, datele morfologice ne asigură că briofitele sunt parafilectice şi au evoluat pe 3 linii. *Hepaticatae, Antoceroate* şi *Briatae*, au fosile din Devonian dar datele moleculare sunt echivoce.

Lycofitele se înrudesc cu toate tracheofitele, situație dovedită atât de datele morfologice cât şi de cele ale secvenței ADN. În cadrul tracheofitelor bazale, toate pteridofitele (*Psilotatae, Equisetatae* şi *Polypodiatae*) sunt grupe monofiletice care se înrudesc cu plantele cu semințe.

În interiorul plantelor cu semințe datele morfologice şi moleculare indică o linie evolutivă (*Cycadatae, Ginkgoatae, Pinatae, Gnetatae* şi *Angiospermatophyta*) dar cu relații conflictuale între ele. Cele mai multe analize morfologice sprijină ipoteza antofită cu *Gnetales*, angiosperme şi două grupe de plante cu semințe dispărute ce au un strămoş comun care nu este identic cu plantele cu semințe. Datele moleculare indică o diversitate a topologiilor, sprijină ipoteza antofită dar un număr mare de studii sprijină clasa angiospermelor monofiletice şi a relațiilor de rudenie dintre *Gnetales* şi *Pinales*. Alte studii au raportat monofilia gimnospermelor dar rezultatele nu sunt clare (Mishler, B., 2000). Rădăcinile şi structurile filogenetice majore în interiorul angiospermelor sunt clare. Primele trei ramuri ale angiospermelor extinse sunt *Amborella, Nymphaeales* şi o cladă (ramură) cu *Austrobarley, Trimenia* şi *Iliciales* (Soltis et al 1999, Qin et al, 1999).

În evoluția plantelor către sol, tranziția s-a realizat de la habitatele de apă dulce din estuare spre cele de uscat şi nu din apă sărată spre uscat (Graham, 1985, 1993).

Dacă ne referim la **plantele de sărături** din zonele continentale putem crede că acestea s-au adaptat acestor biotopuri, ar fi de vârstă recentă sau cu o coevoluție îndelungată ca cele de litoral şi în sărături de vârstă geologică mare. Totuşi există şi plante superioare care trăiesc în apele marine sărate (*Zostera* – iarba de mare).

La platele de sol plantele cu ramuri unisporangiate au evoluat spre cele cu ramuri multisporangiate şi tipurile de celule conducătoare s-au dezvoltat în sens radiar (Kenrik et Crane, 1991). Grupele de plante care au aceleaşi ranguri taxonomice nu sunt compatibile (vârstă, mărimea cantității de divergență, diversitate, etc.) deoarece în ecologie şi macroevoluție necunoaştere acestui aspect ar duce la erori în stabilirea biodiversității (Mishler, B., 2000).

Rolul glaciațiilor cuaternare în evoluția florelor

Este dificil să se aprecieze consecințele biologice ale glaciațiilor dar se ştie că în absența lor flora ar fi rămas mai conservativă, selecția naturală ar fi fost mai lentă. Aceasta se corelează cu faptul că în prezent, în florele tropicale, selecția naturală are o presiune mai redusă decât în condiții de climă extremă.

La limita dintre pliocen şi pleistocen, genurile *Sequoia, Taxodium, Liquidambar*, etc. au dispărut din Europa centrală. În pleistocen, glaciațiunile din emisfera nordică au acoperit o parte din America de Nord, vestul şi centrul Europei până la Tamisa şi Carpații de Est iar în emisfera sudică, America de Sud, sudul Australiei şi Noua Zeelandă.

Pentru explicarea evoluției climatice din cuaternar, studiile de palinologie aduc contribuții deoarece diagramele sporo-polinice reflectă variațiile climatice. În perioadele de încălzire a climatului (perioade anaterme) sunt indicate scăderea frecvenței polenului de pin şi mesteacăn compensată de creştere polenului esențelor forestiere termofile şi în special al alunului, perioadele de apogeu ale climatului călduros (perioade hipsoterme) sunt indicate de prezența polenului esențelor termofile (stejar, tei, carpen, ulm), în perioadele reci, perioade cataterme apar esențele microterme şi culminează cu extinderea pinetelor.

Din vegetația cuaternară a Americii de Nord şi Estul Asiei au supraviețuit elemente terțiare ale genurilor *Ginkgo, Gliptostrobus, Sequoia, Taxodium, Carya, Pterocarya, Liriodendron, Cinnamomum*, etc.; aceste specii se găseau şi în flora termofilă a Europei (N. Boşcaiu, 1973).

Pe teritoriul României, la băile Felix, pe lângă Oradea, există şi în prezent lotusul tropical (*Nymphaea lotus*) care a fost adăpostit în perioada glaciară de apele pârâului Peța. *Tilia tomentosa*, mai frecvent în sudul țării, este rudă apropiată cu *T. mandschurica* din China. Tot relicte sunt şi speciile *Syringa josikaea* din Munții Apuseni şi câteva locuri din Europa centrală şi *S. emodii* din Himalaya.

În perioadele glaciare speciile de plante şi animale au supraviețuit în refugii glaciare, după scare s-au extins în postglaciar şi sunt numite **relicte terțiare**. În Europa, o extindere mai mare l-au avut refugiile mediteraneene, armeano-persic, est-asiatic, Afganistan, Tian San şi R.P. Mongolă.

Climatul glaciar a avut efect şi asupra zonelor tropicale unde au alternat perioade pluviale şi

interpluviale. Primele au favorizat expansiunea speciilor ecuatoriale, cele interfluviale, erau uscate şi au dus la extinderea savanei. Glaciaţiunile au afectat puternic numărul de specii preglaciare prin dispariţia totală a unor taxoni sau numai a unor teritorii din arealul lor. În perioadele reci se extindeau speciile criofite iar în cele calde speciale termofite. În fazele de regresie, arealele se fragmentau, se separau în populaţii izolate şi se accelerau procesele de selecţie. Alternările perioadelor glaciare şi interglaciare au avut ca efect reducerea numărului de taxoni în preglaciar şi creştere lor în postglaciar, implicit s-a mărit şi arealul speciilor. Aceasta a dus la mărirea presiunii de selecţie şi a numărului de taxoni din istoria florelor de pe pământ.

Cauzele dispariţiei speciilor în istoria regnului vegetal

Aceste întrebări sunt cele mai complexe, au început să fie formulate în lucrările lui Ch. Darwin unde explica dispariţia taxonilor prin selecţie naturală, au fost dezvoltate de zoologi, geologi, botanişti, completate de astronomi, biochimişti, etc. În jurnalul de cercetare Ch. Darwin notează: „dispariţia formelor vechi şi apariţia formelor noi şi perfecţionate sunt strâns legate între ele", „dispariţia taxonilor şi selecţia naturală, merg mână în mână", „speciile şi grupurile de specii dispar treptat, una după alta, mai întâi dintr-un loc, apoi din altul, şi în cele din urmă din toată lumea" etc. a afirmat că dispariţia speciilor poate fi provocată de variaţiile climatice din cursul anului, condiţionate de diferite procese din nucleul abiotic, modificării liniei ţărmurilor, etc.

Ipoteza schimbărilor climatice cu scăderea temperaturii la limita dintre Mezozoic şi Neozoic a micşorat arealele de răspândire ale organismelor vegetale şi animale, aceasta a dus la dispariţia de specii. Casier (1962) atribuie acest fenomen fluctuaţiilor activităţii solare. Climatul pământului nu s-a schimbat instantaneu şi peste tot la fel şi nici grupele mari de vieţuitoare n-au disprut instantaneu (L. Davitajvili).

Interpretările darwiniste afirmă că speciile au dispărut prin reducerea treptată a arealelor.

Psilofitele au trecut majoritatea în Devonian-ul superior. Pentru Carbonifer sunt caracterstice licopodiaceele din ordinul *Lepidodendrales*. *Sigillaria* a apărut mai târziu. În Paleozoicul superior printre equisetaceae se observă înlocuirea genului Archeocalalmithes cu *Calamintes*. **Taktadjean** considera că ferigile leptosporangiate sunt mult mai tinere decât cele eusporangiate, răspândirea leptosporangiatelor nu este legată de limite geocronologice şi că taxonii mari de ferigi nu au dispărut spontan. Acelaşi autor afirmă că *Ginkgo* a supravieţuit cultivat din secolul al XI-lea (în stare naturală s-a descoperit în prima jumătate a secolului XX). **E.M Reid** afirmă că *Magnolia* şi *Liriodendron* au apărut în Europa dar au supravieţuit până în zilele noastre în Asia şi America de Nord. Fosile de magnolii s-au găsit în Alaska, Groenlanda, Siberia, Orientul îndepărtat. *Sequoia* creştea în Europa, Asia de Est, zonele arctice şi pe suprafeţe mari în America de Nord.

Juglans regia şi-a modificat arealul într-un timp scurt, în Europa este răspândit până în Peninsula Balcanică dar i s-au găsit fosile în Germania şi Franţa. *Aesculus hippocastanum* era considerată o specie europeană dar i s-au găsit fosile în vestul Georgiei (L. Davitajvili).

Flora care se formează în locul celei dispărute nu va repeta niciodată pe aceea care a existat mai înainte. Elementele mai rezistente ale florei vechi se menţin întotdeauna pe acelaşi loc. referitor în acest subiect L. Davitajvili în concluzie afirmă că momentele cruciale din istoria planetei nu coincid deloc cu acelea din istoria regnului animal. Materialul paleobotanic arată că multe grupuri de plante au parcurs stadiul de dezvoltare treptat, apoi stadiul de înflorire şi expansiune şi în final stadiul de declin, în general lent, uneori rapid. Aceste idei nu neagă transformările radicale produse în regnul vegetal. Au predominat înlăturarea formelor mai puţin perfecţionate. Psilofitele au fost înlocuite de plantele sporifere, protatvitaceele au fost înlocuite de plantele vasculare care au achiziţionat următoarele structuri histologice: lignina + cutina, fasciculele vasculare + stomatele, înmulţirea prin seminţe care este superioară celei prin spori.

Arealele actuale ale taxonilor nu corespund cu nevoile ecologice ale rudelor vechi, dispărute. Distrugerea masivă a plantelor este posibilă numai pe suprafeţe mici.

Speciile vegetale nu au dispărut ca cele animale dar nici nu au mai apărut într-o perioadă geologică ulterioară după ce li s-a întrerupt continuitatea între generaţii. Asupra acestui subiect s-au emis diverse teorii. **Walter** în ipoteza tectonică argumentează că mişcările de ridicare a Munţilor Alpi şi Himalaya s-au petrecut extrem de lent, aceasta a permis migrarea treptată a florei şi faunei în zonele centrale.

BCU IAŞI

DEZVOLTAREA BOTANICII SISTEMATICE ÎN ROMÂNIA (FLORA VASCULARĂ)

La toate popoarele se observă că anumite plante de interes alimentar, medicinal, etc. sunt cunoscute foarte bine din timpuri străvechi. Pentru teritoriul Românei primele scrieri de plante au rămas de la medicul grec **Dioscorides** (sec. I) unde sunt incluse şi 44 plante cu denumiri dacice. Romanul **Apuleius** (sec. II) mai adaugă 25 denumiri.

Etnologul secui **J. Benkö** (1788) care a afirmat că „românii cunosc foarte bine plantele şi, ştiind a le da diferite întrebuinţări între alte neamuri". Fitogeograful **F Pax** (1920) a afirmat că românii sunt buni cunoscători ai plantelor.

În ce priveşte studiul ştiinţific al plantelor şi la noi se diferenţiază următoarele etape: floristică, taxonomică, filogenetică, fitosociologia şi ecologia plantelor.

Primele lucrări de dlora ale acestei regiuni au apărut în secolul XIX în Transilvania. În 1816 **J. Baumgarten** a publicat flora Transilvaniei în 3 volume, lucrare ce a fost de bază pentru elaborarea Florei Principatului Moldaviei 1841-1842 tot în 3 volume de **Joseph Szabo**. Prima floră a Munteniei a fost scrisă de **I. Caracaş** (1830), a Banatului de **J. Heuffel** (1858) şi a Dobrogei de **V. Janka** (1872). Mai târziu flora Transilvaniei este completată de lucrările lui **F. Schur, M. Fuss, şi Florian Porcius** (1881).

Prima lucrare sintetică de floră pentru tot teritoriul României, luată şi în prezent în considerare atunci când se stabileşte istoricul cercetărilor botanice pentru oricere regiune din România este „Prodromul florei Române" cu 2100 de plante vasculare, scrisă de **Dimitrie Brândză** (1879) care este totodată şi primul profesor de botanică de la Universităţile din Iaşi şi Bucureşti şi membru al Academiei Române.

Taxonomia filogenetică la noi începe cu lucrarea „Conspectul florei României" a lui **Dimitrie Grecescu** (1898) unde aproximativ 2500 de specii sunt aranjate într-un sistem original inspirat după botanistul francez A. Jussiau.

Grecescu a fost un evoluţionist convins care a afirmat că „Lamarck şi Darwin demonstrează transformarea speciilor".

Primul determinator de plante vasculare din Romămnia a fost al lui **Iuliu Prodan** (1923) reeditat în 1941, 1960 şi 2003 la Chişinău.

În 1947, **Alexandru Borza** a publicat „Conspectus Florae Romaniae" în care sunt peste 2000 specii ale primului ierbar naţional. Încă din 1925 a publicat primul sistem original de clasificare filogenetică în care scoate în evidenţă gradul de rudenie, vechimea, volumul şi rangul taxonilor. Totuşi primul curs de filogenie a plantelor a fost predat abia în 1970 de **Traian Ştefureac** la Universiattea din Bucureşti. Încă din 1953 toate cursurile de botanică sistematică prezintă grupele de organisme vegetale în ordine filogenetică.

Deşi taxonomic este cea mai bătrână ramură a biologiei, putem considera că în perioada 1940-1965 în România s-au consolidat studiile de fitosociologie, o disciplină în care s-a investit un volum foarte mare de muncă, iar la sfârşitul secolului XX se cunosc foarte multe lucrări de ecologie vegetală.

Întrucât activitatea botaniştilor din România este scrisă într-o lucrare foarte voluminoasă (un dicţionar în două volume) şi pentru a nu face clasificări ale activităţii acestora mai amintim doar, un singur nume, **Erasmus Nyarády** (1881-1966) care a coordonat editarea celor 12 volume diin Flora României (vol. XIII este un catalog).

IERBARUL

În prezent este evidentă degradarea mediului, dacă nu se iau măsuri corespunzătoare în următoarele decenii este posibil să dispară până la 20% din speciile existente pe Terra. Întrebările esenţiale care şi le pun oamenii sunt cum pot fi identificate plantele, care le este denumirea, cum se clasifică, care este răspândirea geografică, în ce habitate trăiesc şi ce particularităţi ecologice au, care sunt utilizările acestora etc. Întotdeauna s-a afirmat că nu se poate face botanică sistematică fără ierbar. În secolul al XVIII-lea **Tournefort** definea ierbarul ca o colecţie de plante uscate. **Luca Ghini** (1938), profesor de botanică de la Bologna, a afirmat că pentru o păstrare trainică a plantelor, acestea trebuie să fie uscate între hârtii.

Ierbarul este o **sursă de informaţii. Walker** (1975) a arătat că un eşantion bun valorează cât 1.000 cuvinte. **Smith** (1966) considera „colecţia ca o documentaţie absolut esenţială pentru conceptele generale ale biologiei fundamentale care cer verificarea şi reverificarea ca obiecte reale, tangibile, materiale şi nu cu spusele cuiva despre acele obiecte". Ierbarul este un depozit de informaţii asemănător unei biblioteci deoarece pe lângă plantele considerate mai conţine publicaţii, imagini, note, etc. **Ainswonh** (1976) afirma că nu există material biologic nespecific. Fiecare exemplar este unic, exactitatea descrierii organismelor depinde de nivelul cunoştinţelor şi de tehnicile curente... confirmarea identităţii dintre două exemplare este posibilă numai prin separarea descrierii, acelor exemplare. Aşadar, multă informaţie biologică a fost şi este încă depozitată sub formă de colecţie de organisme vii sau moarte". În ierbare sunt conservate materiale cu **valoare ştiinţifică şi istorică**. Shetler (1969) concluzionează că herbarele nu trebuie considerate un anacronism deoarece au acelaşi rol ca şi bibliotecile, sunt o bancă de date şi un sistem de informaţii, au valoare pentru ştiinţă şi societate, dezvoltarea lor este în strânsă legătură cu nivelul general de dezvoltare al învăţământului, ştiinţei şi economiei unei ţări (O. Constantinescu, 1978).

Ierbarele se depozitează în spaţii amenajate, care pe lângă caracteristicile tehnice asigură şi ventilaţie, temperatură de 20-23 °C, umiditate de 40-60%, să nu ajungă mici o sursă de foc, deoarece printre substanţele chimice utilizate sunt şi substanţe inflamabile ca amestecul de petrol lampant: benzină (3 : 1), alcool, etc. substanţe cu efect permanent. A fost un caz particular când în timpul celui de-al doilea război mondial când s-a bombardat Bucureştiul a luat foc şi ierbarul Grădinii Botanice.

Odată cu recoltarea materialului botanic, se aduc și insecte defoliatoare care se înmulțesc în ierbare, distrugându-le uneori aproape complet. Prezența lor poate fi detectată prin verificarea colilor de ierbar din familia *Asteraceae, Brassicaceae*, monocotiledonate, etc. unde sunt atacate frecvent florile și frunzele. Acești dăunători se combat prin metode fizice și chimice. Metodele chimice se utilizează cu atenție deoarece pot deveni dăunătoare pentru persoanele care lucrează la ierbar. Din metodele fizice utilizate și la noi în țară se folosesc congelarea la – 20 – 30 °C timp de 48 ore. Acest procedeu spre deosebire de metodele chimice distruge și ouăle insectelor, singurul dezavantaj este scăderea capacității de germinare a semințelor sau sporilor, se reduce viabilitatea acestora, fructele se pot desface, structurile celulare pot fi afectate sau să se dezlipească materialele de pe coli.

Specimenele de herbar nu se depozitează pe termen lung în ziare deoarece ziarele conțin celuloză de lemn, odată cu trecerea anilor devin acide și fragile. Ziarele se întrebuințează ca hârtie de uscare ușor de găsit atunci când nu dispunem de sugativă. Specimenele herborizate trebuie protejate cu hârtie pe ambele părți. Semințele, ciupercile, mostrele de polen se țin în plicuri de hârtie netransparentă. Plicurile de polietilenă se folosesc pentru fragmentele ce trebuie analizate la microscop. Specimenele fără etichetă sunt inutile, indiferent de valoare, deoarece trebuie să furnizeze obligatoriu informații despre coordonatele habitatului (latitudine și longitudine, localitate și data de unde s-a făcut recoltarea, altitudinea, culoarea florilor și note ecologice.

În laborator se completează cu denumirea științifică, numele vernacular (popular), utilizare. Este indicat ca eticheta să fie scrisă la computer sau în creion HB deoarece este posibil ca cerneala utilizată să se șteargă de-a lungul anilor.

Praful se șterge cu pensule mici având grijă să nu se deterioreze florile, exemplarele rupte se repară introducându-se sub ele o hârtie tare pentru a le așeza și lega din nou sau se păstrează într-un plic de hârtie care se lipește. Bentițele de lipit trebuie să fie de calitate bună, nu se recomandă banda scotch deoarece se dezlipește în timp scurt.

Colile de herbar din colecție se aranjează alfabetic pe familii pentru a se găsi mai ușor taxonii, mai întâi ferigile și gimnospermele, apoi dicotiledonatele și monocotiledonatele. Se atașează un index la începutul familiilor mari. Pentru ca materialul uscat să nu devină fragil după tratarea împotriva insectelor se trece printr-un amestec de alcool cu glicerină (1 etanol : 29 apă : 1 glicerină). Alcoolul se evaporă și poate deveni inflamabil, glicerina împiedică sfărâmarea plantelor.

Pentru observații se pun materiale în borcane de sticlă cu dop rodat sigilat deoarece substanțele de conservare sunt corozive și toxice. Recipientele cu aceste materiale au notat pe etichetă: denumirea științifică, localitatea, numele colectorului, data, număr, informații descriptive. Dacă materialele fixate trebuie examinate mai detaliat se scot din lichidul de fixare care dacă este formol se spală cu etanol 50%.

Manipularea ierbarelor se face cu atenție pentru a nu se pierde fragmente de plante și fructe, etichetele și notițele să rămână scrise citeț pentru perioade de timp foarte lungi, trebuie ținut cont că sunt și specimene de neînlocuit. Niciodată ierbarul nu se leagă ca o carte pentru a i se deschide paginile. Specimenele nu se îndoiesc niciodată pentru a fi examinate sub lupă trebuie desfăcute bentițele. Persoana care lucrează cu ierbarul nu are voie să așeze coatele, cărți, diverse obiecte pe colile de ierbar cu plante uscate. Porțiunile unde se desfac fragmente de plante se introduc în plicuri de hârtie. Colile de ierbar nu se îndeasă în rafturi. Ușile se țin închise pentru a nu intra praf și insecte. În camerele cu ierbare nu trebuie să fie curenți puternici care să dărâme stivele cu coli de ierbar. Se acordă atenție subspeciilor și varietăților.

Ierbarele cu **plante suculente** trebuie completate cu fotografii color sau desene. Cactușii pot fi păstrați uscați (întregi sau jumătăți) și în materiale lichide. Fragmentele unor plante de dimensiuni mari (ex. palmieri) se depozitează în casete speciale.

Ciupercile, lichenii, micromicetele se feresc de umezeală. Există și specimene care nu trebuie presate niciodată, acestea se depozitează în pachete de plastic sau hârtie tare.

Când se introduc în ierbar specimene noi, acestea trebuie tratate pentru a nu infesta cu insecte celelalte coli. Totuși pentru a nu avea astfel de neplăceri ierbarele mici, tratate, se pot păstra în saci de polietilenă.

Exsiccata reprezintă un set de specimene de ierbar, în mai multe exemplare, de obicei cu etichete tipărite și care au fost publicate la un ierbar oficial. Aceste specimene servesc pentru schimb între ierbare oficiale.

Pentru **determinare** uneori este necesar ca piesa de ierbar să fie dezlipită de coală, umectată 30 minute într-un amestec ce conține 1% glicerină pentru a se putea observa staminele, gineceul și a se efectua secțiuni. Dacă materialul a fost fixat în formol, înainte de examinare se diluează în alcool. Se pot utiliza și alte metode.

Recoltarea materialului botanic

Întotdeauna este necesar ca în teren să se cunoască bine etapele de lucru, condițiile ecologice și încadrarea plantelor pe genuri, familii și ordine. O persoană neavizată va recolta materialul pe care îl găsește la întâmplare, nu va putea căuta specimene pe care nu le cunoaște. Metoda permite „descompunerea" noutăților. În continuare indicăm câteva aspecte generale care pot ușura munca de teren.

Dacă indivizii sunt mici se recoltează mai multe exemplare pentru a umple coala de ierbar.

După recoltare, plantele suculente se omoară prin fierbere timp de câteva minute sau se introduc în alcool etilic, benzină, deoarece la uscare materialul se încrețește, tulpinile rămân verzi mult timp și se pot desface mugurii de pe ele.

Plantele cu flori delicate se usucă prin deshidratare rapidă. La *Iris, Hibiscus*, etc. se detașează câteva flori și se presează separat în hârtie igienică introdusă într-un plic care nu absoarbe apa și se va deschide numai când s-au uscat. În medii lichide se pot păstra flori, bulbi și tuberculi. Dacă au dimensiuni mari, se taie felii de bulbi sau tuberculi și se usucă.

Plante suculente cum sunt specii de *Aloë* se detașează, se face o tăietură paralelă cu epiderma, se răzuiește țesutul acvifer după care se pun la uscat. Separat se notează forma, tipul de inflorescență, culoarea florilor. La cactacee fructele se păstrează în lichide de conservare. Tulpina trebuie să păstreze numărul de coaste, poate fi despicată, scoasă zona centrală și uscată la etuvă între cartoane separate ca foi de aluminiu. Înainte de uscare cactusul se poate păstra într-o soluție salină pentru a nu fi atacat de insecte. Se pot ataşa și fotografii pentru a se compara cu acelea din atlase și determinatoare.

La *Balsaminaceae* semințele se strâng în pachete deoarece fructele uscate crapă rapid și împrăștie semințele.

La *Begoniaceae* se stâng ovare tinere şi antere deoarece la maturitate de deschid brusc. La *Asteraceae* se strâng fructele mature şi calatidiile care se presează în aşa fel încât să se vadă toate părţile componente ale florilor.

Coniferele de la noi sunt mai bogate în specii ornamentale. La *Picea* frunzele se desprind. Conurile bărbăteşti de *Picea* şi *Abies* se îmbibă cu alcool etilic 70° după care se scufundă în glicerină apoasă 50% timp de 4 zile, se clătesc cu apă de robinet şi se lasă la uscat fără să fie presate. Cerurile şi răşinile sunt solubile în alcool şi se pun fragmente în plicuri separate.

La *Ephaedra* se strâng inflorescenţe pentru a determina sexele.

Pentru colecţiile de *Cucurbitaceae* interesează florile bărbăteşti şi femeieşti. Fructele inclusiv de la speciile ornamentale se conservă foarte rău şi se păstrează numai fotografii. Pe colile de ierbar se pun vârfuri de tulpină cu flori, se notează dacă sunt sălbatice sau cultivate, au rizomi, se strâng seminţe maturate.

Când se recoltează *Cyperaceae* căutăm exemplare cu fructe mature (la sfârşitul verii), inflorescenţele tinere au valoare mică pentru determinare.

La *Dilleniales* se păstrează fructe (bujori, etc.).

Plantele carnivore cum sunt *Drosera* şi alte specii din turbării se recoltează cu substrat sau se pun în ghivece.

Caracterele de bază de la *Euphorbiaceae* sunt glandele, fructele şi seminţele. Se strâng fructe şi seminţe în pliculeţe. Plantele se omoară în benzină sau alcool după care se presează.

La *Gentianaceae* este necesar să se colecteze şi rădăcina pentru că sunt specii anuale, bianuale şi perene.

Indivizi din familia *Poaceae* (graminee) se recoltează întregi, inclusiv părţile subterane. Se preferă exemplare cu inflorescenţe mature.

Lamiaceae-le emană miros. În teren se pot zdrobi fragmente de plante pentru identificare.

La *Fabaceae* (*Leguminosae*) se fotografiază flori şi fructe, separat în pungi se strâng fructe şi seminţe.

Lemnaceae-le se recoltează pe o hârtie tare introdusă oblic în apă după care se scoate uşor astfel încât plantele să rămână lipite. Se vor usca pe această hârtie deoarece nu se desprind după uscare.

Utricularia după spălare se omoară şi se introduce în medii lichide pentru a nu se desprinde frunzele.

La *Moraceae* se păstrează inflorescenţe în medii lichide.

La *Nymphaeaceae* se fac fotografii şi se recoltează fructe mature.

La *Orchidaceae* pentru determinare sunt importante florile. La speciile terestre se recoltează tuberculi care se taie pe lung şi se omoară. Este indicat ca de la acelaşi taxon să avem fructe şi o fotografie a inflorescenţei.

Orobachaceae-le se recoltează cu fructe mature şi se notează gazda.

Polygonaceae-le se recoltează cu fructe mature.

Rosaceae-le se recoltează cu flori şi fructe.

Rubiaceae-le se recoltează cu fructe.

Scrophulariaceae-le se fotografiază şi li se conservă florile deoarece multe specii se înnegresc după uscare. În cadrul acestei familii sunt şi specii semiparazite şi chiar parazite (*Lathracea squamaria*).

Apiaceae-le se recoltează cu fructe mature, necesare pentru determinare, uneori se strâng şi părţi subterane.

Urticaceae-le se manipulează greu, se recoltează eşantioane mici şi seminţe coapte.

La speciile lemnoase se notează habitatul, particularităţile ecologice, asociaţia din care face parte, altitudinea, bioforma, înălţime, diametru, prezenţa exudatelor (glande secretoare), culoarea sepalelor şi petalelor. Se recoltează fructe, seminţe, lăstari şi se notează textura acestora.

După etalarea plantelor pe hârtii, se usucă în laborator între ziare legate sau la o sursă de căldură (etuvă, „sobă", în câmp, etc.). Hârtia se schimbă de două ori pe zi pentru a se păstra culorile plantelor. Plantele spinoase se presează între cartoane.

În natură plantele se recoltează în pungi de plastic unde se pot păstra 1-2 zile fără să-şi piardă apa. Plantele uscate în natură se pot transporta în saci de polietilenă unde s-a pus alcool etilic pe o bandă pentru a se evita sfărâmarea acestora şi acţiunea fungilor. Materialele delicate şi cele care urmează să fie analizate microscopic în teren, se păstrează în flacoane cu alcool 60-80 °, formol 2-4%, soluţie salină, etc.

Mostrele din lemn se păstrează cu scoarţă, congelate pentru a omorî dăunătorii şi fungii, trecute prin alcool 70°. Se ţin în plicuri vidate din polietilenă.

Colecţiile de fructe se păstrează în plicuri pe coli de ierbar numai dacă au dimensiuni mici.

Fructele mari nu pot fi legate pe coli de ierbar, ele se depozitează separat în recipiente, etichetate, de diferite dimensiuni, cu garnituri bine strânse la capace. Este de preferat să fie vizibile în vase.

Colecţiile de seminţe se depozitează în tuburi de sticlă cu dopuri de polietilenă într-o parte pentru a putea fi observate. Seminţele mari, suficient de uscate, se pun în casete sau pungi de polietilenă.

Conurile de la gimnosperme se vor lega pentru a nu se elibera seminţele.

Colecţiile de fotografii furnizează informaţii despre culoarea florilor, sunt indicate pentru plantele suculente şi pentru identificarea plantelor cultivate de origine necunoscută. Se recomandă ca fotografiile să fie aranjate în ierbar sau în ordine alfabetică, dacă sunt originale se pune o semnătură în colţul de jos.

BCU IAŞI - BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

SPECII ŞI ARII PROTEJATE

Încă din cele mai vechi timpuri, omul al avut un anumit respect faţă de unele plante, animale, munţi, ape, păduri, a devenit civilizat pe măsură ce şi-a organizat viaţa socială şi totodată a căpătat un control tot mai mare asupra naturii în sensul că s-a adaptat mai bine pentru că în realitate a distrus-o iar în prezent trebuie să facă eforturi foarte mari să o protejeze.

Sistematica plantelor este cea mai bătrână disciplină a biologiei vegetale, de-a lungul timpului s-au depus eforturi uriaşe pentru ordonarea şi clasificarea acestor informaţii şi totuşi trebuie să reflectăm la P. Raven (1971) care afirma că „sarcina biosistematicii este covârşitoare .... abia cunoaştem 10-15% din totalul speciilor de pe pământ iar în viitor vom mai putea cunoaşte cel mult 5% din inventarul actual, înainte ca restul să se stingă ca urmare a poluării ...". Dacă studiem sintezele făcute la sfârşitul secolului XX constatăm că între 1950 şi 2000, în domeniul clasificării organismelor s-a lucrat la fel de intens ca la începuturile acestei ştiinţe, s-au completat liste floristice, s-au explorat mai bine zonele calde, etc. În viitor sistematica moleculară are să aducă multe informaţii referitoare la taxonomie, filogenie, compuşi biochimici, etc.

În prezent habitatele naturale şi seminaturale au suprafeţe tot mai restrânse, aceasta a devenit o problemă majoră pentru Europa şi s-au elaborat diverse programe internaţionale din care cele mai importante sunt: Convenţia de la Berna (1979), **Conferinţa de la Rio de Janeiro** (1992), **Corine biotops** (1991), **Directiva Habitate** (1992, 1996), **Palearctric habitats** (1996, 1999), **Natura 2000, Eunis Emerald.**

Măsuri de protecţie a naturii în România s-au pus în aplicare după 1930 după care s-au făcut eforturi pentru studierea cât mai completă a suprafeţelor de pe întreg teritoriul ţării iar după 1990 s-a trecut la monitorizarea biodiversităţii din zonele protejate. După aceste studii zonele şi suprafeţele protejate au fost publicate în Monitorul Oficial al României, partea I, Nr. 152 din 12 aprilie 2000 şi în partea I, nr. 1097 din 6 decembrie 2005.

Tabel 2. Rezervaţii ale biosferei, parcuri naţionale sau naturale.

Nr. crt.	Denumirea	Suprafaţa (ha)	Judeţul
1.	Delta Dunării + complexul Razem - Sinoe	580.000	Tulcea, Constanţa
2.	Domogled – Valea Cernei	60.100	Caraş-Severin, Mehedinţi, Gorj
3.	Retezat	38.047	Hunedoara
4.	Porţile de Fier	115.655,8	Caraş-Severin, Mehedinţi
5.	Cheile Nerei - Beuşniţa	37.100	Caraş-Severin
6.	Munţii Apuseni	75.784	Alba, Bihor, Cluj
7.	Rodna	46.399	Bistriţa Năsăud, Maramureş, Suceava
8.	Bucegi	32.663	Argeş, Braşov, Dâmboviţa, Prahova
9.	Cheile Bicazului - Hăşmaş	6.575	Neamţ, Harghita
10.	Ceahlău	8.396	Neamţ
11.	Călimani	22.041	Bistriţa Năsăud, Suceava, Mureş
12.	Cozia	17.100	Vâlcea
13.	Piatra Craiului	14.800	Argeş, Braşov
14.	Grădiştea Muncelului – Cioclovina	10.000	Hunedoara
15.	Semenic – Cheile Caraşului	36.664,8	Caraş Severin
16.	Munţii Măcinului	11.321	Tulcea
17.	Balta Mică a Brăilei	17.529	Brăila

(sursa: M.O. 152 / 12.IV.2000)

Pe teritoriul României sunt delimitate 827 rezervaţii (floristice, faunistice şi geologice) şi monumente ale naturii (M.O. 152 / 12.IV.2000) cărora li se vor mai adăuga şi alte zone. Normele Uniunii Europene prevăd că din teritoriul acestei ţări cel puţin 10% să fie protejat, sunt ţări care au suprafeţe protejate mult mai mari. La acestea s-ar mai putea adăuga rezervaţii peisagistice şi zone de interes cinegetic.

De-a lungul timpului conceptul de **biodiversitate** a avut peste 85 definiţii (D. de Long, 1996), în linii mari se referă la varietatea componentelor dintr-un sistem. C. Drăgulescu şi Angela Curtean – Bănăduc (2002) grupează aceste definiţii în două categorii mari:

- în sens restrâns conceptul de biodiversitate desemnează bogăţii în specii şi taxoni de rang superior;
- în sens larg, biodiversitatea este privită ca un tot, mai mare sau mai mic, ce cuprinde întreaga variabilitate de organisme vii şi habitate a acestora şi care are 4 componente: diversitate genetică (variabilitate intra-specifică), diversitate a speciilor, diversitate a ecosistemelor şi diversitate antropică.

Aceste definiţii dau o semnificaţie restrânsă conceptului de biodiversitate deoarece măsurile de conservare sunt eficiente când se ţine seama de funcţionarea sistemelor de ecosisteme. Conceptul de diversitate taxonomică trebuie extins la cel de biodiversitate a ecosistemelor pentru a putea măsura şi

analiza următoarele planuri: diversitatea sistemelor ecologice, diversitatea taxonomică specifică (cu rang de specie şi taxoni de ordin superior) şi genetică (taxoni mai mici decât speciile) şi diversitatea antropică. În acest sens se mai foloseşte şi termenul de ecodiversitate.

Numărul mare de habitate descrise din România în conformitate cu programele internaţionale (sunt aproximativ 400 şi multe doar schematizate) se datorează poziţiei geografice a României şi a reliefului muntos din centrul acestei ţări.

Climatul general este temperat, pe longitudine are loc trecerea de la climatul de pădure (temperat oceanic) la cel stepic (temperat continental). Pe latitudine suntem între climatul răcoros şi mai umed al Europei centrale şi între cel mai cald şi uscat al Europei Sudice (submediteraneean). Pe altitudine se diferenţiază 4 climate care se reflectă în cele 4 etaje de vegetaţie şi de soluri. În plus la altitudini de 300-400 m din jurul Carpaţilor se înregistrează o cantitate mai mare de precipitaţii decât în teritoriile de câmpie şi se formează a treia zonă de vegetaţie – nemorală – care este de păduri de foioase dar cu edificatori diferiţi de ai silvostepei.

Pe latitudine, clima, vegetaţia şi solurile au creat cele trei zone:

- zona de stepă situată în câmpiile şi podişurile de S-E ale României, la altitudini de 0-100 m;
- zona de silvostepă situată în câmpiile şi podişurile din E, S şi V României, între altitudini de 50-150 m cu două subzone: silvostepă nordică cu stejari mezofili (*Quercus robur*) şi silvostepa sudică cu stejari xerofili (*Q. pubescens, Q. pedunculiflora*);
- zona nemorală sau a pădurilor de foioase din piemonturi şi podişurile periferice regiunilor de munţi şi dealuri subcarpatice, câmpia înaltă din Muntenia şi Oltenia, situată la altitudini de 100-400 m.

Pe altitudine zonele deluroase şi muntoase sunt acoperite de 4 etaje de vegetaţie:

1. **etajul nemoral** (al pădurilor de foioase) cu două subetaje;

1.a. subetajul pădurilor de gorun (*Quercus petraea*) şi de amestec răspândit în dealurile subcarpatice şi podişuri, între 300 – 600 (700) m altitudine;

1.b. subetajul pădurilor de fag (*Fagul sylvatica*) şi de amestec, cu răşinoase, situat între 600 – 1200 (1450) m altitudine;

2. **etajul boreal** (al pădurilor de molid – *Picea abies*) dintre 1200 – 1700 (1850) m altitudine;

3. **etajul subalpin** al rariştilor de arbori şi mai ales al tufărişurilor de jneapăn (*Pinus mugo*) cu smirdar (*Rhododendron myrtifolium*) dintre 1700 – 2000 (2200) m altitudine;

4. **etajul alpin** (etajul pajiştilor alpine) de la altitudini mai mari de 2000 (2200) m.

Trebuie menţionat că zonele de vegetaţie de pe latitudine se continuă cu cele de pe altitudine, la baza dealurilor subcarpatice prin subetajul gorunului. Pe lângă vegetaţie **zonală**, în România există şi o vegetaţie **intrazonală** sub formă de enclave reprezentate de vegetaţia din Delta Dunării şi lunci, vegetaţie de sărături şi turbării. **Vegetaţia azonală** este reprezentată de buruienării.

De-a lungul a două veacuri în România s-au localizat (după nomenclatura actuală) 3268 specii şi 614 subspecii de plante vasculare care sunt distribuite în următoarele tipuri mari de geoelemente (după răspândirea geografică a speciilor):

- nordice şi alpine (arctic, arcto-alpin, subcarpatic boreal, circumpolar, etc.) - 12,12%;
- eurosiberiene şi europene – 46,2%;
- sudice (submediteraneean şi mediteraneean) – 5,73%;
- sud-estice (iliric, balcanic, caucazic, tauric, anatolic) – 8,5%;
- estice, continentale (pontic sarmatic, ponto-panonic, ponto-siberian, ponto-mediteranean, etc) – 12,45%;
- vestice (atlantice în general) – 2,05%;
- dacice şi endemice – 4,65%;
- cosmopolite şi adventive – 5,94% (Chifu şi colab., 2006).

Pe teritoriul României se găsesc 5 din 11 regiuni biogeografice ale Europei fiind singura ţară de pe continent cu mai mult de 4 regiuni geografice: continentală (53%), alpină (23%), stepică (17%), panonică (6%) şi pontică (1%).

În Europa mai sunt: Anatolică, Arctică, Atlantică, Boreală, Macroneziană, Mediteraneană şi zone din afara celor de referinţă după European Topic Center on Nature Protection and Biodiversity, 2005 (citat de N. Doniţă şi colab., 2005).

Tot conform programelor amintite mai sus (MMGA) în România sunt 21 regiuni ecologice rezultate din aşezarea geografică, prezenţa lanţului muntos şi a dealurilor subcarpatice, diferenţe ale factorilor climatici, varietate geologică şi pedologică, diversitate floristică şi faunistică. Aşadar în prezent avem definite următoarele ecoregiuni: Carpaţii Meridionali, Carpaţii Orientali, Carpaţii Banatului şi Crişurilor, Câmpia Moldovei, Câmpia Someşului, Câmpiile Găvanu – Burdea, Dealurile Banatului, Dealurile Crişanei, Delta Dunării, Lunca Dunării, Munţii Apuseni, Munţii Banatului, Podişul Central Moldovenesc. Podişul Dobrogei, Podişul Getic, Podişul Sucevei, Podişul Transilvaniei, Silvostepa Câmpiei Române, Stepa Câmpiei Române, Subcarpaţii Getici, Subcarpaţii de Curbură.

Identificarea, cartarea şi descrierea habitatelor se face conform formularelor standard elaborate pentru descrierea Siturilor de Interes Comunitar (SIC) elaborate de Comisia Europeană.

Listele roşii şi critice ale plantelor vasculare din România (Olteanu M. şi colab., 1994; Boşcaiu N. şi colab., 1994; Dihoru Gh, Dihoru Alex., 1994; Chifu şi Sârbu I., 2003; Oprea Al., 2005) cuprind peste 1450 specii vasculare care se găsesc în una din categoriile: endemică, protejată prin lege, dispărută din flora României, cu mare risc de dispariţie în viitorul apropiat, rare dar care pot fi distruse, specii relativ rare, specii despre care nu sunt suficiente informaţii, etc.

În acelaşi timp s-au elaborat liste roşii şi pentru plantele inferioare (pentru alge I. Cărăuşu, 2003, pentru briofite – Ştefănuţ şi Dihoru), ş.a.

În cele 8 judeţe ale Moldovei (România) sunt 2.462 specii şi 322 subspecii ceea ce reprezintă 72% din

Flora României. Conform categoriilor de protecţie definite de Uniunea Internaţională pentru Conservarea Naturii (U.I.C.N.) sunt 1033 taxoni care se găsesc în diverse categorii de protecţie (36,1%) din flora Moldovei sau aproximativ 26% din flora României), din acestea 12% sunt dispărute (nu au fost găsite în ultimii 50 ani, dar dacă le luăm în considerare şi pe cele citate de D. Brândză în Prodromul Florei Române, numărul lor este mai mare), 3,3% sunt periclitaţi (nu vor mai supravieţui dacă factorii distructivi continuă să acţioneze), 14,5% sunt vulnerabile (dacă factorii distructivi continuă să acţioneze vor deveni periclitate) şi 81% sunt rare (există riscul să fie ameninţate deoarece se găsesc pe areale restrânse). Cele mai ameninţate sunt teritoriile montane din Nordul Moldovei deoarece sunt mai bogate taxonomic şi din lista lor roşie sunt 88% taxoni rari. Relieful colinar şi de câmpie este puţin ameninţat dar şi foarte antropizat din lista roşie pentru aceste suprafeţe 40% din taxoni sunt periclitaţi şi vulnerabili (T. Chifu şi I. Sârbu, 2005, T. Chifu şi colab., 2006).

În ultimele decenii ale secolului XX era bine cunoscută o listă de peste 100 taxoni de plante vasculare care includeau specii endemice, rare şi protejate prin lege. Din categoria celor protejate prin lege fac parte: *Pinus cembra* (zâmbrul), *Taxus baccata* (tisa), *Dianthus callizonus* (garofiţa Pietrei Craiului), *Trolius europaeus* (bulbuci de munte), *Adonis vernalis* (ruscuţă de primăvară), *Paeonia tenuifolia* şi *P. peregrina* (bujorii româneşti), *Sorbus dacica, S. borbasii, Prunus tenella* (*Amygdalus nana*, migdalul pitic), *Ilex aquifolium* (laur), *Daphne blagayana* şi *D. cneorum* (tulichină), *Angelica archangelica, Gentiana lutea* (ghinţura galbenă), *Leontopodium alpinum* (floarea de colţ), *Fritillaria meleagris* (laleaua pestriţă), *Allium obliquum* din Cheile Turzii, *Ruscus aculeatus* (ghimpe) şi *R. hypoglossum, Iris graminea* (stânjenei), *Crocus flavus* (syn. *Crocus moesiacus*), *Nigritella nigra* ssp. *nigra*, şi ssp. *rubra* (sângele voinicului), *Cypripedium calceolus* (papucul doamnei).

Conform Global Red List, IUCN (1997); World List of Trees (1998), Convenţia de la Berna-Appl, Direcţia Habitate 92/43/EEC – anexa II b, IV b şi V b, pe teritoriul României sunt 102 taxoni (specii şi subspecii) care pe plan global şi european sunt ameninţate. O parte din acestea la noi se găsesc pe arii extinse dar unele au mai fost şi distruse de-a lungul timpului. În această listă sunt: *Arnica montana, Campanula patula* ssp. *abietina, C. serrata, Cypripedium calceolus, Galanthus nivalis, Gentiana lutea, Gladiolus palustris, Larix decidua* ssp. *carpatica*, toate speciile genului *Lycopodium, Marsilea quadrifolia, Narcisus poeticus* ssp. *radiiflorus, Paeonia officinalis* ssp. *banatica, P. tenuifolia, Ruscus aculeatus, Salvinia natans, Trapa natans, Typha minima, Zostera marina* etc.

Filogeografia bulbucilor de munte (*Trolius europaeus*)*

Structura genetică a speciilor este influenţată atât de trecutul istoric cât şi de curgerea genelor actuale. Perioadele reci, Cuaternare din Europa au influenţat puternic distribuţia speciilor de plante ale căror arii de expansiune – contracţie au numeroase în relaţie directă cu variaţiile climatice (Hewitt – 1996, Comet & Kadereit – 1998). Cu 2,5 milioane de ani în urmă, stratul de gheaţă a început să crească ce a dus la oscilaţii majore în ultimii 700.000 ani (Webb & Bertlein, 1992). Refugiile europene fără gheaţă au fost localizate în bazinul mediteranean, în Portugalia, Spania, Italia şi Balcani (Taberlet – 1998, Hewitt - 2001).

Distribuţiile frecvente de plante s-au datorat recolonizării spre Nord după ultima glaciaţiune, cu 12.000 ani în urmă (Nordal – 1987, Birks – 1996).

Sudul Europei, în contrast cu zonele nordice ar trebui să prezinte diversitatea genetică cea mai mare deoarece a avut efect de colonizare. Totuşi această idee este diferită de situaţia plantelor tolerante la frig care probabil au supravieţuit glaciaţiunilor Pleistocenului în refugiile din Nordul Munţilor Alpi (Vendermin et al., 2000).

Din punct de vedere filogenetic, refugiile glaciare nu sunt cunoscute complet. *Trolius europaeus* (bulbucii de munte) este o specie arcto-alpină, perenă din pajişti umede şi reci din zonele montane europene, în Peninsula Scandinavică şi Rusia unde temperaturile sunt mai scăzute se găseşte şi la altitudini joase. În Europa de Sud, bulbucii de munte cresc la altitudini mai mari de 700 m şi în populaţii mult mai fragmentate. În ultima glaciaţiune, cea mai mare parte a munţilor europeni au fost acoperiţi de gheţuri. *T. europaeus* este o plantă polenizată exclusiv de paraziţii seminţelor (Pellmyr, 1989, Jueger et. al, 2000, 2001). *Chiastocheta* este o insectă diversificată taxonomic la care larvele consumă din seminţele bulbucilor de munte. Între plantă şi insectă este o relaţie foarte strânsă care indică aceeaşi istorie evolutivă. Vârsta filogenetică la această insectă este de aproximativ 2 milioane de ani pe când la bulbucii de munte este din ultima perioadă glaciară (12.000 ani). A fost studiată diversitatea genetică în interiorul şi între populaţiile de bulbuci de munte în Peninsula Scandinavică, Munţii Alpi şi Pirinei. Cea mai mare variabilitate s-a găsit în interiorul populaţiilor, este mai mică în Peninsula Scandinavică dar s-a găsit un eşantion din Sud în Nord ceea ce indică efectul de fondator al populaţiilor sudice. Regiunea mediteraneană franceză nu a fost acoperită de gheaţă în ultima glaciaţiune, ar fi putut exista schimburi de emigranţi între zonele nordice şi sudice, probabil în nord sunt relicve ale populaţiilor din regiunile sudice. Nu se cunoaşte istoria bulbucilor de munte din Carpaţii de Est, probabil în postglaciar, zonele arctice au fost colonizate cu populaţii din Carpaţii de Est, fără să fi existat amestecuri cu cele din Pirinei şi Alpi (Taberlet et al., 1998, Hewitt, 2001). Traseele de expansiune probabil s-au întâlnit în centrul Peninsulei Scandinavice unde gheaţa s-a topit cu 9.000 ani în urmă şi au format o zonă hibridă dar nu sunt dovezi care să susţină această idee.

Bulbucii de munte sunt sensibili la uscăciune şi total dependenţi de insectă care era imposibil să se dezvolte în zonele arctice. Rezultă că diferenţierile la bulbucii de munte s-au produs în refugiile din Sud ca urmare a convieţuirii cu insecta. Zonele nordice şi sudice au fost conectate în Pleistocen probabil odată cu speciaţia alopatrică a muştei. Speciaţia simpatrică ar fi avut loc în interiorul populaţiilor mari, gazdă, ancestrale şi sudice prin selecţie disruptivă. Absenţa insectei *Chiastocheta* este corelată cu dispariţia bulbucilor de munte din anumite zone ale Munţilor Pirinei şi Peninsula Scandinavică.

* Ariile protejate permit studiul „in situ" la numeroase specii.

NOȚIUNI DE ETNOBOTANICĂ

Etnobotanica se ocupă cu adunarea denumirilor populare de plante, explicarea originii lor, utilizările, etimologia şi semnificaţia lor istorică, semantică, dialectele în care se folosesc, etc., dar fără a încadra diferite denumiri construite artificial sau după traduceri. În România, profesorul Alexandru Borza, în colaborare cu numeroşi botanişti din ţară, în **Dicţionarul etnobotanic** publică 2095 specii cărora poporul român le-a dat aproximativ 11.000 denumiri populare. Ulterior s-au adus contribuţii remarcabile din care citãm: analiza denumirilor populare de plante în lucrarea. **Nume româneşti de plante** de Dumitru Bejan, „Zalmoxianismul şi plantele medicinale" de Ion Parhia Tatomirescu unde face cunoscute plantele de leac utilizate de daci raportate la cercetările arheologice şi medicale din prezent „Terminologia botanică creştină la poporul român" de Teresia Tătaru, „Botanica populară în Mărginimea Sibiului" de Constantin Drăgulescu şi unele contribuţii apărute în diverse publicaţii de folclor sau de botanică, etc.

În primul rând, plantele au fost denumite după rolul lor în viaţa acestui popor: alimentare, medicinale, credinţe, etc.

Numărul foarte mare de denumiri populare, cu semnificaţii profunde, atestă faptul că românii anonimi au fost buni cunoscători ai plantelor. Dacă am aduna din nou denumirile populare scrise după publicarea „Dicţionarului etnobotanic", inclusiv pe acelea din Basarabia am fi surprinşi că numărul lor este mai mare şi că s-au aplicat la peste 60 % din flora vasculară a României.

Al. Borza a precizat că dicţionarul etnobotanic a fost întocmit pentru a curma crearea de denumiri româneşti prin traduceri din limbile greacă, latină şi germană la specii de plante pentru care deja sunt nume româneşti. Limba unui popor este cel mai autentic document istoric (Mititelu, D., 1979), dacă analizăm etimologia denumirilor de plante (sălbatice, de leac, de podoabă, alimentare, din păşuni, etc.), observăm că aproape 80 % sunt de origine daco-latină, de asemenea există multe denumiri împrumutate din limbile cu care românii au venit în contact. Nu se recunosc ca denumiri populare, numele ştiinţifice traduse sau inventate de cunoscători ai plantelor. Creatori de nume populare au fost ţăranii şi păturile intelectuale din mediul din mediul rural care cunoşteau uneori foarte bine utilizările lor.

Dacii foloseau cuvinte ca: bradua (brad – *Abies alba*), caropitha (garofiţă – *Dianthus*), codilă (stânjenei – *Iris*), colcodel (corcodel – *Prunus spinosa*), brânduşă, coacăz, curpen, măceş, jugastru (jugastru – *Acer campestre*), prodiarna (pojarniţă – *Hypericum*), spandua (spânz – *Helleborus*), usturon (usturoi), zenila (zârnă – *Solanum nigrum*), etc.

Denumirile de origine latină sunt mai numeroase şi mai expresive. Datorită răspândiri culturii romane în limbajul curent se foloseau cuvinte ca: alior (*Euphorbia*), calce (*Clatha*), ferigă, carpen, corn, ceapă, iedera (*Hedera*), mintă (*Mentha*), salcie (*Salix*), pin, pătlagină, prun, pătrunjel, ridiche, napi (*Brassica napus*), secară (*Secale*), etc.

Denumirile de origine daco-romană s-au format în regiuni izolate în urma unor observaţii atente şi îndelungate asupra ciclurilor de viaţă ale acestora prin evidenţierea caracterelor tipice ale plantei, proprietăţile vindecătoare sau superstiţii.

În vocabularul nostru folosim şi cuvinte de origine slavă: agudă (*Morus*), crin (*Lilium*), dracilă (*Berberis*), hrean (*Armoracia lapathifolia*), lobodă, migdal (*Amigdalus communis*), boglari (*Ranunculus sceleratus*), chimen (*Carum carvi*), bălur (*Sorghum halepense*), castravete, iorgovan (*Syringa*), loză (*Salix caprea*), cantalup (*Cucumis melo*), dovleac (*Cucurbita*), etc.

Dintre denumirile de origine bulgară folosim: porumb (*Zea mays*), lubeniţă (*Citrulus vulgaris*), etc.

Există plante care au aceleaşi nume în mai multe limbi. În germană, franceză şi italiană se foloseşte cuvântul ştevie (*Rumex*), în germană, rusă şi ucraineană se foloseşte cuvântul tabac (*Nicotiana*), etc.

Cel mai răspândit procedeu de denumire a plantelor în limba română este metafora. Plantele au fost denumite după flori şi inflorescenţe, frunze, fructe, tuberculi, rădăcini, tulpini şi ramuri, prin asociere cu nume de mamifere, păsări, insecte, după alte plante, persoane, fiinţe ireale, culoare, miros, gust, dimensiuni, întrebuinţări, sau le-a comparat cu obiecte din jurul său, atribuindu-le numele de plante. În acest sens au apărut nume de plante după obiective de uz casnic, obiective de îmbrăcăminte, obiective legate de comerţ, obiecte de cult, obiecte militare, fenomene fiziologice, etc. (D. Bejan, 1991); în toate cazurile de denominare iese în evidenţă psihicul denominatorului care reflectă prezenţa de spirit, perspicacitatea, dispoziţia sufletească, etc.

Se întâlnesc cazuri frecvente când plante necultivate, necomestibile şi de ornament au mai multe denumiri decât plantele cultivate deoarece au stârnit curiozitatea pentru a le folosi.

Cele mai frecvente denumiri sunt metafore compuse, aceasta dovedeşte tendinţa oamenilor de a fi cât mai expliciţi.

Metaforele din lexicul botanic românesc sunt creaţii ale limbii române.

O altă categorie de denumiri cuprinde caracteristici ale plantelor care se referă la aspectul general, culoare, gust, miros, conţinut, utilizări, numele bolii pentru care se foloseşte, după efectele care le produce în urma folosirii, locul unde cresc, etc. (D. Bejan, 1991).

Pentru explicarea termenilor ştiinţifici se pleacă de la etimologia lor, această situaţie este valabilă şi în cazul denumirilor populare deoarece în lexicul botanic românesc sunt numeroase nume de plante care s-au format prin etimologie populară. În acest caz, elementul mai vechi (inductorul) acţionează asupra numelui de plante: cătină (*Tamarix*) a acţionat asupra cuvântului cetină de negi şi a rezultat cătina de negi (*Juniperus sabinia*) sau cuvintele ciumă şi fata s-au unit şi a rezultat ciumăfaie, nume dat pentru specia *Datura*

B.C.U. "M. EMINESCU" IAŞI

stramonium. Numele de hurlupi (prune atacate de ciuperca *Taphrina pruni*) s-au format prin acțiunea cuvântului lup (lupii sunt prune stricate).

Numele românești de plante sunt create și de variabilitatea regională datorită faptului că anumite denumiri oficiale sunt receptate diferit de vorbitori. De exemplu: la cimbru de grădină (*Satureja hortensis*) s-a mai spus cimbir, cimbur, ghimbru, ciumbur, cimbur, șimbru, simbur sau la leuștean (*Levisticum officinale*) s-au dat diverse denumiri: leoștean, liuștean, etc., pătlagelele roșii (*Lycopersicum esculentum*) au peste 25 de denumiri populare, etc.

Denumirile de plante care au corespondenți în alte limbi s-au format independent sau sunt împrumutate din limbile cu care aceasta a venit în contact (alune de pământ – *Arachis hypogea*, cireașa lupului – *Atropa belladonna*, gura leului – *Athirhinum majus*, ridice de lună – *Raphanus sativus* ssp. *radicula*, etc.). Fondul de cuvinte daco-latin mai târziu a venit în contact cu elemente din limbile germană, maghiară, slavă, latina evului mediu, etc.

În listele de denumiri populare sunt abundente acele nume care au derivat prin adăugarea de sufixe. Este un subiect complex din care doar amintim că în poezia populară lirică și epică diminutivele care desemnează nume de plante reflectă o anumită stare sufletească a autorului anonim. În acest sens amintim că denumiri de plante ca: unguraș (*Marrubium*), ruscuțe (*Adonis*), nemțișori (*Delphinum*), țigănuțe (*Anemone nemorosa*), turculițe (*Tagetes*) exprimă umanismul, spiritul de toleranță, prieteni și respect care l-au avut românii față de alte neamuri. Există nume de plante care reflectă umorul incisiv, simțul critic și etica românilor: fala țigăncii (*Lamium*), sculătoare (*Orchis*), moțul curcanului (*Amaranthus caudatus, Polygonum orientale*), rochiță rândunicii (*Convolvulus arvensis*), regina nopții (*Nicotiana alata*), etc.

Prin originea lor etimologică și semnificația lor istorică, unele nume de plante reflectă trăsături spirituale ale românilor: doruleț, norocul, toporaș, bucurele, năvalnic, bujorel, clopoțel, crăițe, cununiță, brunărele, ghiocei, viorele, etc. sau trăsături sufletești cum sunt sensibilitatea, bunătatea și simțul estetic: măselariță (*Hyoscia musniger*), vinarița (*Galium odoratum*), stupinița (*Melisa officinalis*), săpunel (*Thymus*), bobornic (*Veronica beccabunga*).

Numeroase nume de plante atestă legătura românilor cu divinitatea. Una din cele mai cunoscute este busuiocul (*Ocimum basilicum*) care conține o bogăție imensă de substanțe (înainte de fructificare) care-i conferă numeroase virtuți astfel încât se găsește și în poezia lirică. Este un valoros bactericid. Dintre plantele închinate Domnului mai amintim: iarba lui Dumnezeu (*Artemisia abrotanum*) cultivată prin grădini, cartofii lui Dumnezeu (*Helianthus tuberosus*), spinul lui Hrisos (*Paliurus spina-christii*), turta domnului (*Carlina acaulis*), Scara domnului (*Polemonium caeruleum*), Ochiul lui Christos (*Aster alpinus*), etc. La toate popoarele creștine există un cult pentru Maica Domnului iar în România sunt numeroase denumiri de plante închinate acestei divinități: Poala Sf. Maria (*Nepeta pannonica*), Papucul Doamnei (*Cypriopedium calceolus*), i se mai spune uneori și Papucul Maicii Domnului, cupa Maicii Domnului (*Cladon pyxidata*) este un lichen de dimensiuni mici sub formă de păhăruț, etc. Există denumiri de plante care amintesc crucea: crucea vionicului (*Hepatica transsilvanica*), cruciulița (*Senecio*), crucea pământului (*Heracleum sphondyllium*) etc. Denumiri de plante ca: Pecetea lui Solomon (*Polygonatum*), dumitrițele (*Chrisanthemum indicum*), iarba lui Sfântul Ion (*Hypericum perforatum, Salvia nemorosa*), etc. sunt închiate unor sfinți. Denumiri de plante ca: floarea paștelui (*Anemone*), Sânziene (*Galium*), crăciunică (*Phyllocactus*), laleaua lui Sf. Gheorghe (*Fritilaria imperialis*) mere de Sf. Ilie (*Malus pumila*), cireșe de Ispas (*Prunus avium* var. *juliana*) sunt închinate unor sărbători religioase. Românii au avut respect față de semenii cu preocupări spirituale deoarece multe plante sunt închinate călugărilor, preoților și bisericii: capul călugărului (*Leontodon autumnalis*), clopoței mănăstirii (*Campanula persicifolia*), călțunii popii (*Tropaeolum majus, Viola reichenbackiana*), scaiul popii (*Xanthium*), cașul popii (*Malva pusilla, M. sylvestris*).

Plantele care nu erau agreate li s-au dat denumiri care atestă rezonanțe joase, închinate întunericului: mușcatul dracului (*Kanutia arvensis*), spata dracului (*Matteucia struthiopteris*), busuiocul dracului (*Galinsoga parviflora*), scaiul dracului (*Eryngium campestre*), drăcilă (*Berberis vulgaris*), iarba dracului (*Datura stramonium*), pușca dracului (*Phyteuma tetramerum*), arborele lui Iuda (*Cercis siliquastrum*), nebunariță (*Datura stramonium, Hyosciamus niger, Lolium temulentum*), etc.

Traian Săvulescu (1941) a afirmat că „țăranul român este marele precursor al botanicii în România și că în orice țară, studiul științific al plantelor a fost premers de cunoașterea lor de către popor".

În a doua jumătate a secolului XX din partea oamenilor din mediul rural a existat un interes mai scăzut pentru cunoașterea plantelor dar în prezent a început gradat să se cunoască tot mai bine lumea verde, mai ales prin intermediul fitoterapiei horticulturei și al preferințelor pentru o natură mai curată, care de data aceasta revine mult îmbogățită sub aspect științific.

BIBLIOGRAFIE

Abbayes H., Chadefaud M. şi colab., 1963 – **Botanique, Anatomie – Cicles évolutifs systematique**, Ed. Masson et Cie, Paris.

Ahmadjian V., 1993 – **The lichen simbiosis**, J. Viley.

Anghel Gh., Chirilă C., Ciocârlan V., Ulnici A., 1972 – **Buruienile din culturile agricole şi cultivarea lor**, Ed. „Ceres", Bucureşti.

Angiosperm Phylogeny Group, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the ordes and families of flowaring plants: APG II – Bot. J. Linn, Societate., **141**: 399 – 436.

Barnes, R.S.K. (ed.), Hemsley A., Margulius L., Chapman M., Sagan D., Pirowynski K., 2004 – **The Diversity of Living Organisms**, Cambridge.

Bănărescu P., Boşcaiu N., 1973 – **Biogeografie. Perspectivă genetică şi istorică**, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti.

Bejan D., 1991 – **Nume româneşti de plante**, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.

Bielli Ettore, 1999 – **Ciuperci. Ghid complet ALL**, trad. Radu Gâdei – Bucureşti, ALL EDUCATIONAL.

Bojor O., 2003 – **Ghidul plantelor medicinale şi aromate de la A la Z**, ed. Frot Lux, Bucureşti.

Borza Al., 1968 – **Dicţionar etnobotanic**, Ed. Acad. R.S. România, Bucureşti.

Botnariuc N., 1999 – **Evoluţia sistemelor biologice supraindividuale**, Ed. Univ. Bucureşti.

Bourelly P., 1966 - 1980 – **Les algues d'eau douce**, Ed. N. Boubée et Cie, Paris, vol. I - III.

Bridson Diane, Forman Leonard, 1998 – **The herbarium handbook**, Royal Botanic Gardens, Kew.

Buia Al., Nyárády A., Răvăruţ M., 1965 – **Botanică agricolă. Sistematica plantelor**, Ed. Agrosilvică, Bucureşti.

Crăciun Fl., Bojor O., Alexan M., 1976, 1977 – **Farmacia naturii**, I, II, Ed. Ceres, Bucureşti.

Cristea V., 1988 – **Practicum de botanică sistematică**, Univ. Babeş – Bolyai, Cluj Napoca.

Chadefaud M., Emberger L., 1960 – **Traite de Botanique sistematique**, Tome I, Les vegeteaux non vasculaires, Ed. Masson et Cie, Paris, VIe.

Chifu T., Mânzu C., Zamfirescu Oana, Şurubaru B., 2001 – **Botanică sistematică. Cormobionta**, Ed. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Chifu T., Mânzu C., Zamfirescu Oana, 2006 – **Flora şi vegetaţia Moldovei (România)**, vol. I, **Flora**, Ed. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Chirilă C., 2001 – **Biologia buruienilor**. Organografie. Corologie, Dinamică. Importanţă, Ed. „Ceres", Bucureşti.

Ciocârlan V., 2000 – **Flora ilustrată a României. Pteridophyta et spermatophyta**, Ed. Ceres, Bucureşti.

Ciulei S., Grigorescu E., Stănescu Ursula, 1993 – **Plante medicinale. Fitochimie şi Fitoterapie**, I, II, Ed. Medicală, Bucureşti.

Copăcescu S., Bobârnac B., Grigoraş V., 1984 – **Cactuşi**, Ed. Scrisul românesc, Craiova.

Cristea V., Denayer Simone, 2004 – **De la biodiversitate la OGM-uri**, Ed. Eikon, Cluj-Napoca.

Cristurean I., Năstăsescu Maria, 2002 – **Clasificarea organismelor în cinci regnuri şi realizarea arborelui filogenetic al lumii vii**, Ed. Bucureşti.

Davitaşvili L.Ş., 1974 – **Cauzele dispariţiei speciilor** (traducerea de Cadar D. şi Iaroşevici Elena), Ed. ştiinţifică, Bucureşti.

Desper L., Loriot S., Gaudeul M., 2002 – **Geographic patern of genetic variation in the European globe flower *Trollius europaeus* L. (Ranunculaceae) inferred from amplified fragment lengt polymorphysm markers**, Molecular Ecology (2001) **11**, 2337-2347.

Doniţă N., Popescu A., Comănescu – Păucă Mihaela, Mihăilescu Simona, Biriş I.A., 2005 – **Habitatele din România**, Ed. Tehnică Silvică, Bucureşti.

Dragoş N., Péterfi L.S., Momeu L., Popescu C., 1997 – **An introduction to the Algae and the Culture Collection of Algae at the Insittute of Biological Research**, Cluj University Press, Cluj Napoca.

Drăgulescu C., 2004 – **Analiza comparativă a florei judeţului Sibiu şi a României**, Muzeul Brukenthal, Studii şi Comunicări, St. nat., Sibiu, 29: 73-83.

Eftimie Elena, 1973 – **Mixomicetele**, Natura, 3: 10-19, Bucureşti.

Ghişa E., 1964 – **Botanică sistematică. Plante inferioare (Thalophyta)**. Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Gorlenko M.V. şi colab., 1990 – **Curs de plante inferioare**, Ed. Cartea Moldovenească, Chişinău.

Gotham W., Weiland H., 1973 – **Lehrbuch der Palăobotanik**, Berlin, Akademie Velag.

Gugerli F., Sperisen C., Büchler U., Magni F., Geburek Th., Jeandroz S., Senn J., 2001 – **Haplotype variation in a mitochondrial tandem repeat of Norway spruce (*Picea abies*) populations suggests a serious founder effect postglacial re-colonization of the western Alps**. Molecular Ecology, 10: 1256-1263.

Hale M. Jr., 1983 – **The biology of lichens**, 3-ed, University Park Press, Baltimore.

Hodişan I., Pop I., 1976 – **Botanică sistematică**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Jeanmonod D., 1984 – **La speciation - aspects divers et modeles recents**. Candolea, Journal international de botanique systematique, 39 (1): 151-194.

Kato Masahiro & Akiama Hiroyuki, 2005 – **Interpolation hypothesis for origin of the vegetative sporophyte of land plants**, Taxon, 54 (2): 443 – 450

Kropf M., Kadereit J., Comes H.P., 2003 – **Diferenţial cycles of range contraction and expansion in European high mountain plants during thee Late**

Quaternary: insights from *Pritzelago alina* (L.) O. Kuntze (Brassicaceae), Molecular Ecology, 2003, **12**, 931-949.

Larpent J.P., Bourelly P., Ardré F., Nicot J., Letrouit M.A., Jovet S., Tardien – Blot M.L., Lemoine – Sebastian C., Guédés M. in Editeur Jean Dorst, 1974 – **Les végéteaux**, I, Grange Bateliére, Paris.

Mantu Elena, Petria Elena, 1971 – **Lichenii – un paradox al naturii: 1 + 1 = 1**, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti.

Mititelu D., 1979 – **Botanică sistematică. Taxonomia plantelor superioare**, Lit. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Mititiuc M., 1995 – **Micologie**, Ed. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Mohan Gh., 2004 – **Briofite din România**, Ed. Victor B. Victor, Bucureşti.

Moore R., Clark D., Vodopich D., Stern K., Lewis R., 1998 – **Botany**, International Student Edition, W.C.B. / Mc. Graw-Hill.

Mustaţă Gh., Mustaţă Mariana, Costică M., 2004 – **Regnurile lumii vii**, Casa de editură Venus, Iaşi.

Olteanu M (coord.) et al., 1994 – **Lista roşie a plantelor superioare din România. Studii, sinteze, documentar de Ecologie**, Academia Română, Bucureşti.

Oprea Ad., 2005 – **Lista critică a plantelor vasculare din România**, Ed. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Pârvu C, 2002-2005 – **Enciclopedia plantelor**, I-IV, Ed. Tehnică, Bucureşti.

Pârvu M., 1999 – **Atlas micologic**, Ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj – Napoca.

Pârvu M., 2003 – **botanică sistematică, I**, Ed. Gloria, Cluj-Napoca.

Péterfi St., Ionescu Al. şi colab., 1976 – 1981 – **Tratat de algologie**, I-IV, Ed. Academiei R.S.R., Bucureşti.

Petrescu I., Dragastan O., 1981 – **Plante fosile. Introducere în paleobotanică**, Ed. Facia, Cluj – Napoca.

Plămadă E., 1998 – **Flora briologică a României. Clasa Musci.** Vol. I – Fasc. 1, Ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj – Napoca.

Piterà Fernando, 2001 – **Compediu de gemoterapie clinică**, Ed. a III-a, Genova (trad.), Ed. Simile, Comnstanţa

Pop I., Hodişan I., Mititelu D., Lungu L., Cristurean I., Mihai Gh., 1983 – **Botanică sistematică**, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Preda M., 1989 – **Dicţionar dendro-floricol**, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.

Raven P.H., Evert R.F., Eichorn S.E., 1992 – **Biology of Plants**, Worth Publisher, New York, S.U.A.

Resmeriţă I., 1973 – **Cartarea speciei *Leontopodium alpinum* din Carpaţii româneşti**, Stud. şi Cerc. Biol., Seria Botanică, T. 25, 5: 385 – 398, Bucureşti.

Reviers B., 2002, 2003 – **Biologie et phylogénie des algues**; I-II; Ed. Belin, Paris

Rothmaler W., 2003 – **Exkursionsflora von Deutschland**, III, Spektrum Akademischer Velag GmbH, Heidelberg – Berlin.

Ruiz de la Torre, Juan, 2006 – **Flora major**, Ministerio de medio ambiente, Madrid

Sălăgeanu Gh., Sălăgeanu Anişoara, 1985 – **Determinator pentru recunoaşterea ciupercilor comestibile, necomestibile şi otrăvitoare din România**, Ed. Ceres, Bucureşti.

Săvulescu Tr., 1953 – **Monografia uredinalelor din Republica Populară Română**, I, II, Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti.

Săvulescu Tr., 1957 – **Ustilaginalele din Republica Populară Română**, I, II, Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti.

Săvulescu Tr., (editor), 1952-1976 – **Flora Republicii Socialiste România**, I-XIII, Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti.

Sârbu Culiţă, Paraschiv Nicoleta – Luminiţa, 2005 – **Botanică sistematică**, Ed. „Ion Ionescu de la Brad", Iaşi.

Sârbu I., Ştefan N., Ivănescu Lăcrămioara, Mânzu C., 2001 – **Flora ilustrată a plantelor vasculare din Estul României.** Determinator, I-II, Ed. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Simpson M., 2006 – **Plant Systematics**, Ed. Elsevier Academic Press; Burlington, San Diego, London, Oxford.

Stănescu V., 1979 – **Dendrologie**, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti.

Schönswetter P., Tribsch A., Stehlik I., Niklfeld H., 2004 – **Glacial history of high alpine *Ranunculus glacialis* (Ranunculaceae) in the European Alps in a comparative phylogeographical context**, Biological journal of the Linnean Society, **81**, 183-195.

Stuessy F. Tod, Hörnadl Elvira, Mayer Veronika (editori), 2001 – **Plant systematics: A half-century of progress (1950-2000) and future challenges**, International Association for Plant Taxonomiy, Vienna.

Stuessy T., 2004 – **A transitional – combinational theory for the origin of angiosperms**, Taxon, 53 (1): 3 – 16.

Ştefureac T., 1975 – **Rolul biofitelor în conservarea ecosistemelor forestiere**, Travaux de la Station „Stejarul", Ecologie Terrestre et Génetique: 283-288, Piatra Neamţ.

Tănace C., Şesan Tatiana Eugenia, 2006 – **Concepte actuale în taxonomia ciupercilor**, Ed. univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Vaczy C., 1980 – **Dicţionar botanic poliglot**, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.

Weier Elliot T., Stoching Ralph C., Barbour Michael G., 1974 – **Botany. An introduction to Plant Biology**, Univ. of California.

Zamfirache Maria – Magdalena, Toma C., 2000 – **Simbioza în lumea zie**, Ed. Univ. „Al. I. Cuza", Iaşi.

Zanoschi V., Turenschi E., Toma M., 1981 – **Plante toxice din România**, Ed. Ceres, Bucureşti.

Zhang Li-Bing, Cames Hans Peter, Kadereit W. Joachim, 2001 – **Phylogeny and quaternary history of the *Soldanella* (*Primulaceae*) based on ITS and AFLP variation**, American Journal of Botany, 88 (12): 2331-2345.

INDEX

A

Abies 12
Abies alba ... 158
A. balsamea ... 159
A. concolor ... 159
Abietoide ... 157
Abutilon teophrastii ... 236
Acacia gummifera ... 210
A. senegal ... 210
Acer campestre ... 239
A. monspessulanum ... 240
A. negnudo ... 240
A. platanoides ... 239
A. pseudoplatanus ... 239
A. sacharinum ... 240
A. sacharum ... 240
A. tataricum ... 240
Aceraceae (Sapindaceae) ... 239
Acetabularia mediteraneea ... 78
Acetosa ... 288
Achaenthus linengerbergeri ... 283
Achanthales ... 50
Achillaea collina ... 269
A. millefolium ... 269
A. setacea ... 269
A. coziae ... 279
Achnates inflata ... 50
Achnathaceae ... 50
Achnathes lanceolata ... 50
Aconitum toxicum ... 194
Aconitum ... 279, 285
Acoraceae ... 170
Acorales ... 170
Acorus calamus ... 170
Acrasiomycota ... 13
Acrochaetium endophydreum ... 69
Acrospora fuscata ... 95
Adansonia digitata ... 237
Adonis vernalis ... 298
Adonis wolgensis ... 279
Adoxaceae ... 12
Aesculus hippocastanum ... 240,292
Agaricaceae ... 110
Agaricales ... 110
Agaricus arvensis ... 111
A. campestris ... 110,123
A. xanthodermus ... 111
Agavaceae ... 173
Agave americana ... 173
Aglaozonia parvula ... 57
Agrimonia eupatoria ... 228
Agrobacterium ... 138
Agropyrum repens ... 186
Agrostema githago ... 199,278,279
Agrostis ... 290
Agrostis capillaris ... 187
Aizoaceae ... 288
Ajuga genevensis ... 251
A. reptans ... 251
Ajugoideae ... 251
Alaria ... 60
Alchemilla ... 290
Alchemilla vulgaris ... 228
Aldrovanda ... 249
Alectoria ... 101
Alexandrium minutum ... 34
Alisma ... 170
Alisma plantago-aquatica ... 173
Alismataceae ... 173
Alismatales ... 166,170
Alliaceae ... 174
Allium ascalonicum ... 174
A. cepa ... 174
A. fistulosum ... 174
A. obliquum ... 298
A. porrum ... 174
A. sativum ... 174
A. ursinum ... 174
Alnus incana ... 214
Alöe arborescens ... 173
Alopecurus myusoroides ... 278
Alsinoideae ... 200
Alternaria ... 88
Althaea officinalis ... 235
Alveolata ... 30
Amanitaceae ... 111
Amanita caesarea ... 112
A. muscaria ... 111
A. ovoidea ... 112
A. phaloides ... 112
A. silvicola ... 112
A. virosa ... 123
Amanitopsis vaginata ... 123
Amaranthaceae ... 196
Amaranthus caudatus ... 196
A. retroflexus ... 196,278,279
Amarillis belladona ... 285
Amaryllidaceae ... 174
Amborella trichocarpa ... 165,291
Amborellales ... 165
Ambrosia artemisiifolia ... 279
Amorphophalus titanus ... 285
Amygdalus communis ... 230
A. nana ... 230,298
Anabaena ... 85
Anabaena azollae ... 21
A. flos-aquae ... 19,20
A. spiroides ... 19
Anacardiaceae ... 238
Anacardium occidentale ... 238
Anagalis arvensis ... 244
Ananas sativus ... 181
Anaptycia ... 102
Andreea ... 134
Andraea rupestris ... 133
Andreea petrofila ... 135
Andreaeidae ... 134
Andromeda ... 288
Anemone nemorosa ... 193
A. ranunculoides ... 193
A. sylvestris ... 193
Anemonoideae ... 193
Anethum graveolens ... 264
Angelica archangelica ... 265,298
Angiospermatophyta ... 165,291
Antenaria dioica ... 271
Anthoceropsida ... 132
Anthoceros ... 21,138
Anthocerotales ... 132
Anthoxanthum ... 290
Anthoxanthum alpinum ... 289
Anthoxanthum ... 184
Antirrhinoideae ... 256
Antirrhinum ... 9
Antirrhinum majus ... 256
Antoceroate ... 291
Anthoceros levis ... 132
Apera spica-venti ... 278
Aphanizomenon ... 20
Apiaceae ... 285
Apiaceae (Umbelliferae) ... 263
Apiales ... 263
Apium ... 12
Apium graveolens ... 264
Apioideae ... 264
Apocinaceae ... 246
Aquilegia ... 291
Aquilegia vulgaris ... 194
Arabidopsis thaliana ... 9,232
Araceae ... 170,285
Arachys hypogea ... 211
Araliaceae ... 266
Araucaria ... 163
Araucariacaceae ... 162,163
Archaea ... 13
Archaeanthum ... 281
Archaefructus ... 281
Arctium ... 284
Arctium lappa ... 266
Areca ... 12
Arenga saccharifera ... 180
Aristolachia clematitis ... 168
Aristolochiaceae ... 168
Armeniaca vulgaris ... 230
Armillaria mellea ... 114,123
Armoracia rusticana ... 234
Arnica montana ... 298
Aroideae ... 171
Arrhenatherion ... 288
Artemisia abrotanum ... 270
A. absinthium ... 270
A. dracunculus ... 270
Arum maculatum ... 171
Asarum europaeum ... 168
Asclepiadaceae ... 246
Ascoglea ... 37
Ascomycetes ... 93
Ascomycota ... 13,92,125
Ascomycotina ... 88,89

ASKLEPIEION UNIVERSITY LIBRARY

Ascophyllum ... 61
Ascophyllum nodosum 54,55,60,61,84
Asparagace ... 175
Asparagales ... 173
Asparagopsis armata ... 69
Asparagus officinalis ... 175
Aspergillum niger ... 106
Aspergillus ... 106,123
Aspergillus fumigatus ... 124
Asphodelaceae ... 173
Aspicila esculenta ... 101
Aspidiaceae ... 150
Aspleniaceae ... 150
Asplenium trichomanes ... 150
Astasia ... 37,84
Aster ... 12
Aster novi-belgii ... 271
Asteraceae ... 12,266,282,284
Asterales ... 266
Asteridae ... 241
Asterionella formosa ... 50
Asterionella ... 47,83,85
Asteroideae ... 266
Astragalus ... 12
Athyrium filix-femina ... 142
Atrichum ... 133
Atriplex hortensis ... 196
A. nitens ... 196
A. tatarica ... 197
Atropa bella donna ... 86,260
Auricularia auricula – judae ... 109
Auriculariaceae ... 109
Auriculariales ... 109
Austrobarley ... 291
Avena fatua ... 278
A. sativa ... 185
Azolla ... 153

B

Bacillaria paradoxa ... 51
Bacillariales ... 51
Bacillariophyta ... 46
Bacteria ... 13
Baginophyaceae ... 65
Balsaminaceae ... 241
Bambusa arundinacea ... 186
Bambusa ... 184
Bambusoideae ... 288
Bangia fusco-purpurea ... 66,69,70
Bangiaceae ... 66
Bangiales ... 66
Bangiophyceae ... 66
Barbula ... 138
Basidiomycota ... 13,108,125
Basidiomycotina ... 88
Batrachospermales ... 67
Batrachospermum ... 85
Batrachospermum moniliforme ... 67
Begonia maculata ... 208
B. semperflorens ... 208
Begoniaceae ... 208
Bellis perennis ... 268
Benettitales ... 162,282
Berberidaceae ... 191
Berberis thunbergii ... 191
B. vulgaris ... 124,191
Beta vulgaris ... 197
Betula humilis ... 279
B. nana ... 214
B. pendula ... 214
Betulaceae ... 88,214
Betuloideae ... 214
Biddulphia aurita ... 49
Biddulphiaceae ... 49
Biddulphiales ... 49
Bidens ... 284
Bignoniaceae ... 251
Blasia ... 21
Blepharostoma trichophyllum ... 131
Blepharostomaceae ... 131
Blumeria (Erysiphe) graminis ... 93
Boletaceae ... 112
Boletales ... 112
Boletus edulis ... 112
B. satanas ... 113
Bombaceae ... 237
Bombus ... 279,285
Boraginaceae ... 245
Botriochloa (Andropogon) ischaemum ... 187
Botrychium ... 152
Botrychium lunaria ... 147
Botrydiaceae ... 44
Botrydiales ... 44
Botrydiopsis ... 85
Botrydium granulatum ... 44
Botrydium granulatum ... 45
Botrydium ... 85
Botryococcus ... 85
Bovista ... 123
Brassica ... 12
Brassica napus ... 232
B. nigra ... 233
B. oleracea var. *capitata* ... 62
B. oleracea var. *gongylodes* ... 62
B. oleracea ... 11,232
B. rapa ... 232
Brassica ... 287
Brassicaceae ... 232,286
Brassicales ... 232
Brassicoideae ... 232
Briatae ... 291
Briopsidaceae ... 83
Brium ... 138
BROMELIACEAE ... 181
Bryidae ... 136
Bryonia ... 208
Bryopsida ... 133
Bryopsidaceae ... 77
Bryopsidales ... 77
Bryopsidophyceae ... 77
Bryopsidophycidae ... 82
Bryopsis plumosa ... 77
Bryum ... 138
Bucegia romanica ... 139
Butomaceae ... 171
Butomus umbellatus ... 171
Buxaceae ... 190
Buxales ... 190
Buxus sempervirens ... 190
Buxbaumia viridis ... 136
Buxbaumiales ... 135
Buxbaumiidae ... 135
Buxus sempervirens ... 190

C

Cactaceae ... 197,288
Cactoideae ... 199
Caesalpinoideae ... 210
Caitoniales ... 281
Calamintes ... 292
Calamintha clinopodium ... 252
Calendula officinalis ... 272
Calithamnion corymbosum ... 65
Callistephus chinensis ... 272
Callitrichaceae ... 258
Calluna vulgaris ... 243
Calophaca ... 102
Calothrix ... 16
Caltha palustris ... 194
Calyceraceae ... 282
Calystegia sepium ... 259
C. abietina ... 279
Campanula alpina ... 274
Campanula carpatica ... 273,279
C. glomerata ... 274
C. patula ... 273,279,298
C. persicifolia ... 273
C. rotundifolia ... 289
C. serrata ... 298
Campanulaceae ... 273
Canna ... 181
Cannabis sativa ... 224
CANNACEAE ... 181
Cantharelales ... 113
Cantharellaceae ... 113
Cantharellus cibarius ... 113
C. friesii ... 113
Caprifoliaceae ... 274
Capsella bursa-pastoris ... 234,289
Capsicum annum ... 260
Cardamine pratensis ... 288
Carduus acanthoides ... 266
C. nutans ... 266
Carex riparia ... 183
Carex ... 12
Carica papaya ... 223
Carpinus betulus ... 215
C. orientalis ... 215
Carpoascomycetidae ... 92
Carrpos ... 138
Carum carvi ... 264
Carya ... 291
Caryophyllaceae ... 199
Caryophyllales ... 196
Castanea sativa ... 216
Castaneoideae ... 216

Castaria 60
Catalpa bignonioides 251,288
C. ovata 288
Catillarira bouteillei 101
Caulerpa prolifera 77
Caulerpa 85
Caulerpaceae 77
Caulerpales 77
Cedrus 162,163,288
Cedrus atlantica 160
C. deodara 160
Centaurea 287
Centaurea cyanus 267
C. phrygia 268
C. ruthenica 279
Centaurium erythraea 247
C. umbellatum 247
Centricae 42
Centrosperme 196
Cephalotaxaceae 163
Ceramiaceae 68
Ceramiales 68
Ceramium 65
Ceramium rubrum 68,69
Ceramium 85
Cerasus avium 230
C. fruticosus 230
C. vulgaris 230
Ceratiaceae 32
Ceratium cornutum 31
Ceratodon 138
Cercis 288
Cercis chinensis 288
C. siliquastrum 210,288
Cereus 199
Cereus geometrizans 199
C. giganteus 199
Ceterach officinarum 150,153
Cetraria 97,100,101
Cetraria cuculata 102
C. islandica 99,102
C. nivalis 101,102
C. pinastri 102
Chaetomorfa 85
Chaetophorales 72
Chaetophorales 76
Chamaenerion angustifolium .. 207
Chamaerops humilis 180
Chamaesiphon cylindricus 17
C. hialinum 15
Chamaesiphon 17
Chamaesiphonales 17
Chamomilla recutita 269
Chara fragilis 81
C. vulgaris 71
Chara 81,82,85
Characeae 71,81
Charales 71,81,83
Charophyceae 71,81
Charophycidae 82
Chelidonium majus 191
Chenopodium album 196
C. bonus-henricus 196
Chilomonas 36
Chitridiomycota 13
Chlamydomonadales 72
Chlamydomonas 71,82,83
Chlamydomonas angulata 72
C. braunii 72
C. coccifera 72
C. nivalis 85
C. oogamum 72
Chlamydomonas 83,85
Chlamydomonasaceae 72
Chloranthaceae 283
Chlorella vulgaris 74
Chlorella 85
Chlorellaceae 74
Chlorococcaceae 74
Chlorococcales 72
Chlorococcales 74
Chlorococcum 74
Chlorophyceae 72
Chlorophyceae 71
Chlorophyta 71
Chondrus crispus 70
Choreocolax polysiphoniae 69
Choreonema thuretii 69
Chromista 40
Chromulina 41,42,85
Chromulina rosanfii 41
C. verrucosa 41
Chromulinaceae 41
Chroococales 17
Chroococcus 17
Chroomonas 35
Chrysanthemum indicum 269
Chrysanthemum leucanthemum 269
Chrysocapsales 41
Chrysomonada (Chrysophyta) 40
Chrysophycidae 41
Chrysophyta 13
Chrysosplenium alternifolium .. 289
Chytridiales 86
Chytridiomycota 86
Chytridomycetes 86
Cicer arietinum 212
Cichorioideae (*Liguliflorae*) 272
Cichorium endivia 272
C. intybus 272
Cinchoma officinalis 248
Cinnamomum 291
Cinnamomum aromaticum 167
C. camphora 167
C. zeylanicum 167
Cirsium 284
Cirsium arvense 271
Cistoseira barbata 85
Citrulus vulgaris 209
Citrus 290
Citrus aurantium 238
C. decumana 239
C. limon 238
C. medica 239
C. nobilis 239
C. paradisii 239
C. reticulata 239
Cladonia 100,101
Cladonia cristatella 95
C. grayi 95
C. pyxidata 99
C. rangiferina 99
Cladoniaceae 99
Cladophora glomerata 78,83
Cladophora 82,83,85
Cladophoraceae 78
Cladophorales 78
Clarkia 290
Claviceps purpurea 105
Clavicipitaceae 105
Clavitipallenites 281
Clematis jácqmanii 195
C. vitalba 195
Clematitoideae 195
Clitocybe rivulosa 115
Clorofita 39
Closterium moniliferum 80
Closterium 83,85
Clusia 12
Cocchicaceae 178
Coccolithus huxlegi 42
Coccomyxa 95
Cochlearia officinalis 289
Cocos nucifera 180
Codiaceae 83
Codium 71,84
Coffea arabica 248
Cola acuminata 238
Cola nitida 238
Colchicum autumnale 178,288
Coleochaetaceae 82
Coleochaetae 291
Coleochaetales 82
Coleochaete pulvinata 82
Coleochaete 82,83
Coleochetaceae 71
Colobyum 131
Colocasia escuelenta 171
Colocasioideae 171
Columniferales 235
COMMELINACEAE 180
COMMELINALES 180
Commelinidae 179
Compositae (*Asteraceae*) 282
Coniferales 162
Coniferophyta 154
Coniferopsida 156
Conium maculatum 265
Conjugatophyta 79
Conocephalaceae 132
Conocephalum conicum 132
Convallaria majalis 175
Convoluvulus arvensis 259,279
C. persicus 259
Convolvulaceae 259
Convoluta convoluta 42
Cooksonia 142
Copernica cerifera 180
Cora pavonia 100

UNIVERSITY LIBRARY

Coralinales ... 68
Corallina granifera ... 68
Corallina ... 68
Coralinaceae ... 65,68,70
Cordaites ... 162
Coriandrum sativum ... 264
Cornaceae ... 241
Cornales ... 241
Cornus alba ... 241
C. mas ... 241
C. sanguinea ... 241
C. sericea ... 241
Corydalis cava ... 192
C. solida ... 192
Corylaceae ... 214
Coryloideae ... 215
Corylus avellana ... 215
C. colurna ... 216
C. maxima ... 216
Corystospermales ... 282
Coscinodiscaceae ... 49
Coscinodiscales ... 49
Coscinodiscophyceae ... 42
Coscinodiscus radiatus ... 49
Coscinodiscus ... 46,49
Coscinodiscus vetustissimus ... 49
Coscinodiscus wailesii ... 48
Cosmarium botrytis ... 80
Cosmarium ... 83,85
Cosmos bipinatus ... 272
Cotinus coggygria ... 238
Crambe maritima ... 235
Crambeoideae ... 235
Crassulaceae ... 202
Crataegus monogyna ... 229
C. oxyacantha ... 229
Craterellus (Cantharellus) cornucupioides ... 113
Crepis occidentalis ... 290
Criptomonada (Criptophyta) ... 35,39
Crocoideae ... 176
Crocus flavus ... 298
C. sativus ... 176
Croococus turgidus ... 17
Crossosomatales ... 204
Cryptella ... 36
Cryptomonadales ... 36
Cryptomonas ovata ... 35
Cryptomonas ... 36
Cruciferae ... 232
Cucumis melo ... 208
C. sativus ... 209
Cucurbita maxima ... 208
C. pepo ... 208,284
Cucurbitaceae ... 208,284
Cucurbitales ... 208
Cupressaceae ... 157,163
Cupressoideae ... 157
Cupressus sempervirens ... 157
Cupressus ... 287
Cuscutaceae ... 259
Cuscuta europaea ... 259
Cutleria ... 56
Cutleria adspera ... 57
C. multifida ... 57
Cutleriales ... 54
Cutleriales ... 57
Cyanophora ... 35
Cyanophyta ... 13
Cycadaceae ... 155
Cycadales ... 155,162
Cycadatae ... 155,291
Cycadophytha ... 163
Cycadopsida ... 155,156
Cycas revoluta ... 155
Cyclamen purpurascens ... 243
Cyclotella caspia ... 49
Cydonia oblonga ... 229
Cylindrocistis ... 85
Cymbalaria muralis ... 257
Cymbelales ... 51
Cymbella helvetica ... 51
Cymbella lanceolata ... 48
Cymbella ... 49
Cynara scolimus ... 268
Cynodon dactylon ... 188
Cynoglossum officinale ... 245
Cyperaceae ... 183
Cyperus papirus ... 184
Cypripedioideae ... 176
Cypripedium calceolus ... 176,279,298
Cystoseira barbata ... 54,60,61
Cystoseiraceae ... 60

D

Dactylis glomerata ... 187
Daedalea quercina ... 123
Dahlia variabilis ... 271
Daphne blagayana ... 298
Daphnia cneorum ... 298
Dasycladaceae ... 77
Dasycladales ... 77
Dasycladus vermicularis ... 77
Datura stramonium ... 261
Daucus carota ... 264
Delesseria ... 65
Delesseria sanguinea ... 69
Delphinium consolida ... 194
Demeltitales ... 281
Dentaria bulbifera ... 234
Dermatocarpon miniatum ... 101
Dermatocarpon ... 101
Dermocapsa ... 17
Dermocarpa ... 17
Dermocarpa incrassalta ... 17
Desmidiales ... 80
Desmidium ... 85
Desmocapsa gelatinosa ... 31
Deuteromycotina ... 88,89
Deuteromycetes ... 106
Dianthus ... 287
Dianthus aplinus ... 288
D. barbatus ... 199
D. callizonus ... 199,279,298
D. callizonus ... 279
D. caryophyllus ... 199
D. chinensis ... 279
D. glacialis ... 288
D. spiculifolius ... 199
D. superbus ... 199
Diatoma vulgare ... 49
Diatoma ... 83,85
Dicotiledonatae ... 166
Dicranum ... 137
Dictyota dichotoma ... 54,57
Dictyota ... 56
Dictyotaceae ... 57
Dictyotales ... 54,57
Diervilla ... 275
Digitalis grandiflora ... 256
D. purpurea ... 256
Dimargaritales ... 90
Dinobryon ... 85
Dinobryon sertularia ... 41
Dinobryonaceae ... 41
Dinomastigota ... 30
Dinophyceae ... 31
Dinophyta ... 30,39
Dionaea muscipula ... 199
Dioscoreaceae ... 177
Dioscoreales ... 177
Diospyros ebenum ... 242
Diplonema ... 39
Dipsacales ... 274
Dipsaceae ... 275
Dipsacus laciniatus ... 275
D. sylvestris ... 276
Discomitochondria (Euglenozoa) ... 37
Draba verna ... 234
Draparnaldia ... 76,84
Droseraceae ... 198
Drosera rotundifolia ... 198
Drospora penicilliformis ... 85
Dryas octopetala ... 289
Dryopetris cristata ... 279
Dryopteris filix-mas ... 150
Dudresnaya purpurifera ... 65
Dumontia incrassata ... 65
Dunaliella acidophila ... 72
D. salina ... 72,84,85
D. viridis ... 72
Dunaliellaceae ... 72
Dunaliellales ... 72
Durvillaea ... 61

E

Ebenaceae ... 242
Ecbalium ... 286
Ecbalium elaterium ... 209
Echinocactus ... 199
Echinochloa crus-gali ... 188
Echinocystis lobata ... 208
Echinops rhodotricha ... 199
Echioideae ... 246
Echium vulgare ... 246
Ectocarpaceae ... 56
Ectocarpales ... 55

UNIVERSITY LIBRARY

Ectocarpales ... 56
Ectocarpus siliculosus ... 56
Ectocarpus ... 56
Eichornia crassipes ... 180,279
Elaeis guinensis ... 180
Elodea canadensis ... 172,279
Elymus ... 290
Endodinium ... 33
Endomycetales ... 107
Enteromorpha intestinalis ... 76,84
Enteromorpha ... 85
Entomophthora muscae ... 91
Entomophthorales ... 91
Entomophtora muscae ... 124
E. radicans ... 124
Entomophtoraceae ... 124
Entomophtorales ... 90
Ephaedra ... 281,282
Ephaedraceae ... 161
Ephedra distachya ... 161
Epilobium angustifolium ... 207
Equisetacee ... 148
Equisetales ... 148,152
Equisetatae ... 291
Equisetum ... 141,142,151,152
Equisetum arvense ... 148
E. hiemale ... 149
E. palustre ... 149
E. telmateja ... 148
Erica ... 288
Ericaceae ... 88,242,288
Ericales ... 241
Ericoideae (Rhododendroideae) ... 242
Erigeron annuus ... 278,279
E. canadensis ... 279
E. major ... 288
E. polymorphus ... 288
E. unalasckensis ... 288
E. uniflorus ... 288
Erodium cicutarium ... 205
Erophila ... 290
Eryngium ... 287
Eryngium campestre ... 263
E. maritimum ... 263
E. planum ... 263
Erysimum ... 287
Erysiphales (Perisporales) ... 93
Erysiphomycetidae ... 93
Erysiphyceae ... 88
Euasteridae I ... 245
Euasteridae II ... 263
Eucaliptus globulus ... 206
Eucaliptus ... 285
Eucaria ... 13
Eudicotiledonate centrale ... 196
Eudicotiledonate ... 190
Eudorina elegans ... 26,73
Eudorina illinosiens ... 26
Eudorina ... 73,83,85
Eudorinella ... 26
Eugenia caryophyllata ... 207
Euglena gracilis ... 37,38,39
E. granulata ... 38
E. haematodes ... 37
E. mutabilis ... 39
E. polimorfa ... 38
E. mutabilis ... 39
E. rubida ... 37
E. sanguinea ... 37,38
E. viridis ... 37,39
Euglena ... 85
Euglenaceae ... 38
Euglenales ... 38
Euglenophyceae ... 37,39
Euglenophyta ... 13
Eumycetozoa ... 29
Euphorbia amygdaloides ... 219
E. esula ... 218
E. seguierana ... 219
Euphorbiaceae ... 218
Euphrasia ... 257
Euphyllophytes ... 146
Eurosidae I ... 208
Eurosidae II ... 232
Eurotium ... 123
Eutreptia mutabilis ... 39
E. perty ... 38
E. viridis ... 37,38
Evernia prunastri ... 101
Evernia ... 102
Exoascus pruni ... 122
Exuviella cordata ... 31
E. marina ... 31

F

Faba ... 12
Fabaceae ... 210,284
Fabales ... 209
Faboideae (Papilionoideae,
Fagaceae ... 88,216
Fagales ... 214
Fagetalia ... 288
Fagoideae ... 216
Fagopyrum sagittatum ... 201
Fagus silvatica ... 216
Festuca ovina ... 289
Festuca valesiaca ... 187
Ficaria verna ... 193
Ficus bengalensis ... 225
F. carica ... 225
F. elastica ... 225
F. microcarpa ... 225
F. thoningii ... 225
Flagellatae ... 36
Florideophyceae ... 65
Florideophyceae ... 67
Foeniculum vulgare ... 265
Fomes fomentarius ... 116
F. marginatus ... 116
Fomintopsidaceae ... 116
Fomintopsis pinicola ... 116
Fontinalaceae ... 136
Fontinalis antipyretica ... 136
Fontinalis ... 133
Forsythia ... 250
Fragaria moschata ... 228
F. vesca ... 228
F. viridis ... 228
Fragillaria ... 47,85
Fragillaria amphyceros ... 49
F. oceanica ... 53
Fragillariaceae ... 49
Fragillariales ... 49
Frangula alnus ... 226
Fraxinus angustifolia ... 250
F. excelsior ... 250
F. ornus ... 250,279
F. pallisae ... 250
Freesia ... 176
Fritillaria imperialis ... 179
F. meleagris ... 179,298
Fritschiella ... 82
Frulania ... 131
Frullania dilatata ... 131
Fucaceae ... 59
Fucales ... 54,59
Fucophycideae (Cyclosporeae) ... 59
Fucsia ... 285
Fucus ... 61,84
Fucus miclonensis ... 59
Fucus serratus ... 55,60,61
F. vesiculosus ... 54,55,59,61
Fuligo septica ... 29
Fumaria officinalis ... 192
Funaria ... 138
Funaria hygrometrica ... 133
Fungi ... 13,87
Furcellaria fastigiata ... 65
Fusarium ... 123
Fusarium ... 124
Fusarium ... 88

G

Galanthus nivalis ... 175,298
Galeopsis pubescens ... 289
Galeopsis tetrahit ... 289
Galeopsis ... 290
Galinsoga parviflora ... 271,278,279
Galium ... 289
Galium (Asperula) odoratum ... 248
G. aparine ... 248
G. verum ... 248
Gamophyta ... 79
Ganodemataceae ... 116
Ganoderma applanatum ... 116
G. lucidum ... 116
Geasteraceae ... 117
Geastrum fimbriatus ... 117
G. fornicatum ... 117
G. mirabilis ... 117
Gelidiales ... 67
Gelidiocolax ... 67
Gelidium capillaceum ... 67
Gelidium ... 67
Gellidium corneum ... 70
Gentianaceae ... 247
Gentiana asclepiadea ... 247

UNASSENT UNIVERSITY LIBRARY

G. kochiana 247
G. lutea 247,298
G. utriculosa 247
Gentianales 246
Geosiphon pyriformis 18,21
Geraniaceae 205
Geraniales 205
Geranium phaeum 205
Geranium pratense 205
Geranium robertianum 205
Gerbera 272
Gesneriaceae 279
Gesneriaceae 248
Geum urbanum 228
Gigartina mamilossa 70
Gigartinales 67
Ginkgo biloba 12,156,162,163,279,288
Ginkgo 291
Ginkgoaceae 156
Ginkgoales 156
Ginkgoopsida 156
Gladiolus imbricatus 176
G. palustris 298
G. x hybridus 176
Glecoma hederacea 254
Gleditschia triacanthos 210
Gleocapsa polydermatica 17
Gliptostrobus 291
Globulariaceae 258
Gloeocapsa 17,20
Gloeotrichia 85
Glomales 90,91
Glycine (Soja) hispida 211
Glyptostrobus 162
Gnetales 160,281
Gnetatae 282,291
Gnetum 281,282
Gomontia polyrhiza 85
Gomontiella subtubulosa 19
Gomontiellales 19
Gomphonema 46
Goniolithon byssoides 68
Goniomonas 36
Goniotrichum elegans 65
Gonium 73,85
Gonium pectorale 26,73
G. sociale 26
Gonyaulax cantenella 34
G. tamarensis 30
G. excavata 34
G. polygrama 52
Gonyaulax 33,34
Gossypium 236
Gossypium arboreum 236
G. barbadense 236
G. herbaceum 236
G. hirsutum 236
Gracilariocolax 68
Gracillaria lichenoidea 70
Gracillaria 68
Gracillariaceae 68
Graphidaceae 99
Graphidales 99
Graphis scripta 99
Grossularia uva-crispa 203
Grossulariaceae 203
Gymnoascomycetidae 42
Gymnodiniaceae 32
Gymnodiniales 32
Gymnodinium breve 34
G. micrum 32
G. palustre 32
Gymnodinium 34

H

Haloragaceae 203
Halorigidaceae 258
Hamamelidae (Amentiferae) 223
Hamamelis 286
Harponema velutinum 60
Hedera helix 266
Helianthus annuus 271,284
H. lenticularis 271
H. tuberosus 271
Helleboroideae 193
Helleborus purpurascens 193
Helotiales 104
Hemioscomycetes 106
Hemitrichia serpula 29
Hepatica transsilvanica 193
Hepaticatae 291
Heracleum sphondylium 265
Herponema velutinum 84
Heterosiphonia plumosa 69
Heterosiphonophyceae 44
Heterotrichophyceae 44
Hevea brasiliensis 219,247
Hibiscus 285
Hibiscus esculentus 236
H. rosa-sinensis 236
H. syriacus 236
H. trionum 235
Hidropteridales 149
Hydrurus vaucheri 42
Hieracium 279,288,290
Hieracium auranticum 273,290
H. dacicum 279
H. făgărăşene 279
H. pilosella 273
H. retyezatense 279
H. rotundatum 273
H. transsilvanicum 273
Himanthalia elogata 60,61
Himanthalia 84
Hippocastanaceae 240
Hippuridaceae 12
Holobasidiomycetes 100,110
Hordeum distichum 185
H. vulgare 185
Hormophyton 132
Humulus lupulus 224
Huperzia (Lycopodium) selago 144
Huperzia 143,152
Hura crepitans 219,286
Hyacinthus orientalis 179
Hydnaceae 110
Hydnum repandum 110
Hydrageaceae 241
Hydrocharitaceae 172
Hydrocharis morsus-ranae 172
Hydrodictyaceae 74
Hydrodictyon reticulatum 74
Hydrodictyon 85
Hydruraceae 41
Hydrurus vaucheri 41
Hyella 20
Hyfomyces 124
Hylocomium splendens 136
Hylocomium 137
Hymenoptera 282
Hyosciamoideae 261
Hyosciamus niger 261,278
Hypericaceae 219
Hypericum alpigenum 220
H. hirsutum 220
H. maculatum 220
H. perforatum 219
Hyphomycetes 106
Hypnobryales 136
Hypnum 133,138
Hypochitridiomycota 13
Hypocreaceae 105
Hypocreales 105
Hystrichospheres 30

I

Ilex aquifolium 298
Iliciales 291
Impatiens noli-tangere 241
Impatiens 286
Inula helenium 268
Ipomoea batatas 259
Ipomoea rubro-caerulea 259
Iridaceae 175
Irioideae 175
Iris germanica 175,176
I. graminea 298
I. hungarica 176
I. pseudacorus 176
I. sibirica 176
Isoëtaceae 145
Isoëtes 141
Isogeneratae 56
Iva xanthifolia 267,278,279
Ixioideae 176

J

Jubulaceae 131
Juglandaceae 218
Juglans nigra 218
J. regia 218,292
Juncaceae 182
Juncus effusus 182
Jungeramaniales 131
Jungermaniidae 131
Juniperoideae 157

Juniperus 156
Juniperus communis 12,157
J. nana 12
J. sibirica 12

K

Kalodinium vorticella 32
Kickxellales 90
Kinetoplasme 39
Knautia arvensis 276
Koelretera 239

L

Laburnum anagyroides 211
Labyrinthulomycota 13
Lactuca 287
Lactarius deliciosus 114
L. glaucens 114
L. piperatus 113
Lactuca sativa 273
L. serriola 273
Lagenaria siceraria 209
Lamiaceae (Labiatae) 251
Lamiaceae 284
Lamiales 248,256
Laminaria 58,61,84
Laminaria digitata 55,60,61
L. hyperborea 61,84
L. japonica 61
L. ochroleuca 54,60
L. rodriguezii 60
L. saccharina 54,55,58,60,61
L. solidungula 58
Laminariaceae 58
Laminariales 54,58
Laminariophycidae (Heterogeneratae) .. 58
Lamium 12
Lamium album 254
L. maculatum 254
Langermania gigantea 117
Lappula echinata 246
Laricoideae 159
Larix 163,288
Larix decidua 159,298
Lathraea squamaria 257
Laurales 167,281,282
Laurus nobilis 167
Lavandula angustifolia 252
Lavanduloideae 252
Lecanora 102
Lecanorales 99
Lecanoromycetidae 99
Leersia oryzoides 278
Leguminosae 212
Lemna gibba 173
Lemna minor 173,279
Lemnoideae 172
Lens culinaris 212
Lentibulariceae 248
Leontopodium alpinum 270,279,298
Leontopodium ochroleucum 270
Leonurus cardiaca 253
Leotimycetidae 104
Lepidodendrales 145
Lepidodendrales 292
Lepidodendron 145
Lepidoptera 282
Lepiota excoriata 111
L. procera 111
L. rhacodes 111,123
Lesquerea 281
Lessonia 60
Lessonia flavicans 59
L. nigriscens 60
Lessoniaceae 58
Letharia vulpina 102
Leucanthemum vulgare 269,284
Leucobrium 137
Leucojum vernum 175
Leveillea jungermannioides 70
Levisticum officinale 264
Lichinia pigmea 102
Liciales 29
Ligustrum vulgare 250
Ligustrum 285
Liliaceae 178
Liliaceae 285
Liliales 178
Lilioideae 178
Liliopsida (Monocotyledonatae) ... 170
Lilium candidum 178
L. martagon 179
Linaceae 221
Linum austriacum 222
L. catharticum 222
L. flavum 222
L. hirsutum 222
L. usitatissimum 221,284
Liquidambar 291
Liriodendron 291,292
Liriodendron tulipifera 168
Lithophyllum 68
Lithophyllum expansum 68
L. lenormandii 69
Lithothamnion calcareum 69
L. coralloides 69
Lithothamnion philippi 68
Lobaraceae 99
Lobaria pulmonaria 100,101
Lobaria 97
Loganiaceae 247
Lolium perene 186
Lonicera xylosteum 275
Lophezia ventricosa 131
Lophophora williamii 199
Loranthaceae 202
Loranthus europaeus 202
Lotus corniculatus 213
Lufa cilindrica 209
Lupinoideae 211
Lupinus 211
Lupinus albus 211
L. luteus 211
Luzula luzuloides 183
Lycium halimifolium 261
Lycogala epidendrum 29
Lycoperdaceae 116
Lycoperdiaceae 143
Lycoperdon giganteus 117
L. pyriforme 116
L. perlatum 117
Lycopersicum esculentum .. 86,260
Lycophytha 141
Lycopodiaceae 152
Lycopodiales 143
Lycopodiatae 151
Lycopodiopsida 143,149
Lycopodium 143,152,153,298
Lycopodium annotinum 143
L. clavatum 144
Lyngbia aestuarii 20
Lyngbia 16,20,85
Lysimachia nummularia 243
Lythathamnion 68
Lythrum salicaria 279

M

Macrocystis 58,61
Macrocystis pyrifera 54,58,60
Macrolepiota procera 111
Magnocaricion 288
Magnolia 167,283,292
Magnolia acuminata 168
M. kobus 168
M. obovata 168
M. stellata 168
Magnoliaceae 167
Magnoliales 167,282
Magnoliidae 166
Magnoliophytina (Angiospermatophyta) 165
Magnoliopsida (Dicotiledonatae) . 166
Mahonia aquifolium 191
Mallomonadales 41
Maloideae (*Pomoideae*) 229
Malomonas 41,42
Malpighiales (Euphorbiales) ... 218
Malus pumila 229
M. sylvestris 229
Malva neglecta 235
M. pusilla 235
M. sylvestris 235
Malvaceae 235,284
Malvales 235
Mammilaria 199
Mangifera elephantiana 238
M. indica 238
M. siamensis 238
Manihot utilissima 219
Marasmiaceae 114
Marasmius oreades 115,123
M. perforatus 123
Marattiales 152
Marcanthia polymorpha 129
Marcanthiaceae 129
Marcanthiales 129

BASILENTIS UNIVERSITY LIBRARY

Marchanthiidae ... 129
Marchantiopsida ... 129
Marrubium vulgare ... 253
Marsilea quadrifolia ... 298
Marsillea ... 153
Marsilliales ... 149
Mastigamycotina ... 88
Mastigocolens ... 20
Mastigomycotina ... 88
Matricaria chamomilla ... 269
M. perforata ... 278
Mauritia vinifera ... 180
Medicago falcata ... 213
M. sativa ... 212
Melampsorela cerasti ... 122
Melampyrum ... 256
Melanophyta ... 54
Melisoideae ... 252
Melissa officinalis ... 252
Melosira moniliformis ... 49
Melosira ... 83,85
Mentha aquatica ... 255
M. arvensis ... 255
M. longifolia ... 255
M. piperita ... 255
M. pulegium ... 255
M. viridis ... 255
Menyanthaceae ... 273
Merismopedia glauca ... 17
Merismopedia ... 17
Meruliaceae ... 116
Merulius ... 123
Meruliuslacrimans ... 116
Mesobromion ... 288
Mesostigma ... 291
Mesotaenium ... 85
Mespilus germanica ... 229
Metasequoia glyptostroboides 163,279
Metasequoia ... 162
Metroxylon rumphii ... 180
Metzgeria furcata ... 132
Metzgeriaceae ... 132
Metzgeriales ... 132
Micena mucor ... 123
Miclichhoferia ... 138
Micrasterias ... 83,85
Micrasterias creux-melitensis ... 80
Microcystis ... 85
Mimosa pudica ... 210
Mimosoideae ... 210
Mirabilis ... 200
Mirabilis jalapa ... 200
M. nyctaginea ... 200
Mixochloris sphagnicola ... 43
Mnium ... 133,137,138
Monilina fructigena ... 104
Monilophytes ... 147
Monocotyledonatae ... 170
Monstera deliciosa ... 171
Monsteroideae ... 171
Moraceae ... 225
Morchella conica ... 123
M. esculenta ... 105
Morus alba ... 225
M. nigra ... 225
Mucor mucedo ... 90
Mucor ... 88,123
Mucoraceae ... 90
Mucorales ... 90,91
Musa sapientium ... 181
Musa x paradisiaca ... 181
Musaceae ... 180
Mutinus caninus ... 118
Mycrocistis aeruginosa ... 17
M. toxica ... 17
Myosotis ... 286
Myosotis palustris ... 245
M. sylvatica ... 245
Myricaria germanica ... 202
Myrionema stagnalis ... 84
Myriophyllum spicatum ... 203
Myristica ... 167
Myristicaceae ... 167
Myrtaceae ... 88,206
Myrtales ... 206
Myxochloridaceae ... 44
Myxochloris sphagnicola ... 44
Myxomycota ... 13,27

N

Narcisus pöeticus ... 175,298
N. stellaris ... 175
Nardus stricta ... 188
Navicula grimmei ... 50
N. viridis ... 48
Navicula ... 46,47
Naviculales ... 50
Naviculla peliculosa ... 52
N. fusiformis ... 53
N. ostrearia ... 53
Nebeloma dunensis ... 123
Neckera ... 133
Nectria cinnabarina ... 105
Nelumbo lutea ... 195
N. nucifera ... 195
Nelumbonaceae ... 195
Nemalion multifidum ... 65
Nemalionales ... 67
Nemoderma tingitanum ... 55
Neotia nidus – avis ... 177
Nepenthaceae ... 199
Nephentes distilatoria ... 199
Nepeta panonica ... 253
Nephroma articum ... 95
Nephroma ... 97
Nereocystis luetkeana ... 58
Nereocystis ... 58,61
Nerium oleander ... 246
Nicotiana ... 285
Nicotiana alata ... 262
N. rustica ... 262
N. silvestris ... 289
N. tabacum ... 261,289
Nigella arvensis ... 194
Nigella ... 287
Nigritella nigra ... 298
N. rubra ... 177,279
Nitella ... 81,85
Nitellopsis obtusa ... 81
Nitraria schoberi ... 206
Nitzchia closterium f. *minutissima* .. 47
Nitzchia sigmoidea ... 51
Nitzchia ... 47,85
Nitzschia palea ... 52
N. putrida ... 52
Nitzschiaceae ... 51
Noctiluca miliaris ... 30,31,32,33
N. scintilans ... 33
Noctiluca ... 31
Noctilucaceae ... 32
Nostoc commune ... 19
N. symbioticum ... 18,21
Nostoc ... 85,95
Nostocaceae ... 18
Nostocales ... 18
Nuphar luteum ... 166
Nyctaginaceae ... 200
Nymphaea alba ... 166
Nymphaea lotus var. *termalis* 166
Nymphaea lotus ... 291
Nymphaeaceae ... 166
Nymphaeales ... 166,170,291
Nymphoides peltata ... 273

O

Ochromonadaceae ... 41
Ochromonadales ... 41
Ochromonas ... 41,42
Ocimoideae ... 255
Ocimum basilicum ... 255
Oedogoniaceae ... 71,76
Oedogoniales ... 72,76
Oedogonium reinschii ... 76
O. subellipsoideum ... 76
Oedogonium ... 71,84,85
Oenothera ... 285
Olea europaea ... 249,288
O. laperrinei ... 288
Oleaceae ... 249
Onagraceae ... 207
Onobrychis viciifolia ... 213
Onopordon acanthium ... 266
Oomycetes ... 89,125
Oomycetes (Phycomycetes) ... 63
Oomycota ... 13,63
Ophioglosales ... 152
Ophioglossaceae ... 147
Ophioglossales ... 147,281
Ophioglossum vulgatum ... 147
Ophris ... 285
Opregrophites ... 100
Opuntia ... 198
Opuntia ficus-indica ... 198
O. rafinesqui ... 198
Opuntioideae ... 198
Orchidaceae ... 176
Orchidaceae ... 12

UNIVERSITY LIBRARY

Orchidaceae ... 88,284
Orchidales ... 176
Orchidoideae ... 177
Orchis maculata ... 177
O. morio ... 177
Origanum vulgare ... 254
Orobanchaceae ... 256,258
Orobanche cumana ... 258
Orobanchoideae ... 258
Oryza sativa ... 185
Oryza ... 184
Oscillatoria borneti ... 18
O. princeps ... 18
O. rubescens ... 18,20
Oscillatoria ... 15,16,20,85
Oscillatoriales ... 17
Oscilospira guilliermondi ... 21
Oxalidaceae ... 223
Oxalidales ... 223
Oxalis acetosella ... 223
O. corniculata ... 223
Oxycocus ... 288

P

Padina pavonia ... 55,57
Paeonia officinalis ... 203,298
P. peregrina ... 298
P. peregrina ... 203
P. subfruticosa ... 204
P. tenuifolia ... 203,279,298
Paeoniaceae ... 203
Paleoperidinium ... 34
Paliurus spina-chiristi ... 226
Pallaquim gutta ... 242
Panax ginseng ... 266
Pandorina ... 73,83,85
Pandorina morum ... 26,73
Panicoideae ... 288
Panicum miliaceum ... 185
Papaver rhoeas ... 191
P. somniferum ... 191
Papaveraceae ... 191
Parastasiella ... 84
Parka decipens ... 139
Parmelia ... 97,100,101,102
Parmelia furfuracea ... 99
P. vagans ... 101
Parmeliaceae ... 99
Partenocisus inserta ... 226
P. quinquefolia ... 226
P. tricuspidata ... 226
Paseoidea ... 288
Passiflora ... 223,285
Passifloraceae ... 223
Pastinaca sativa ... 265
Paullinia cupana ... 239
Pedaliaceae ... 251,256
Pediastrum ... 74,83,85
Pediastrum boryanum ... 74
Pedicularis sceptrum-carolinum ... 279
Peireschia ... 198
Peirskioideae ... 198
Pelargonium ... 205
Pelargonium grandiflorum ... 205
P. roseum ... 205
P. zonale ... 205
Peltigera ... 97
Peltigera aphthosa ... 97
P. canina ... 99,101
Peltigerales ... 99
Pelvetia canaliculata ... 60
Penicilium ... 88,123
Penicillium chrysogenum ... 106
P. notatum ... 106
P. roquefortii ... 106
Pennatae ... 46
Peperomia ... 169
Perenosporaceae ... 63,88
Perenosporales ... 63
Peridinales ... 32
Peridiniaceae ... 32
Peridinium ... 34,85
Peridinium balticum ... 32
Periploca graeca ... 246
Persea americana ... 167
Persica vulgaris ... 230
Petasites albus ... 268
P. hibridus ... 268
P. kablikianus ... 268
Petroselinum hortense ... 264
Petunia violacea ... 262
Peziza aurantia ... 104
P. coccinea ... 105
Pezizaceae ... 104
Pezizomycetidae ... 104
Pfeisteria piscida ... 30,34
Phacus longicauda ... 38,39
Ph. pleuronectes ... 38
Phaeoceros levis ... 132
Phaeophyceae ... 56
Phaeophycideae (Isogeneratae) ... 56
Phaeophyta ... 39,54
Phallales ... 117
Phalus impudicus ... 118
Phaseolus vulgaris ... 212
Philadelphus coronarius ... 242
Phleum alpinum ... 289
Phlox paniculata ... 243
Phoenix dactylifera ... 180
Phormidium ... 20
Phormidium laminosum ... 20,85
Phorphyridium aeruginosum ... 65
Phragmites australis ... 189,279
Phragmobasidiomycetes ... 109
Phycomyces ... 123
Phyllitis scolopendrium ... 150
Phyllocactus ackermanii ... 198
Phyllophora nervosa ... 68
Phyllophoraceae ... 68
Phyllosiphonaceae ... 122
Physalis alkekengi ... 261
Physaraceae ... 29
Physarales ... 29
Physarum polycephalum ... 28
Physcia ... 101,102
Physcia distorta ... 99
Physciaceae ... 99
Phytophtora infestans ... 63
Phytophtora ... 88
Picea ... 162,163,288
Picea abies ... 157
P. pungens ... 158
Pimpinella anisum ... 264
Pinaceae (Abietaceae) ... 157
Pinaceae ... 88,163
Pinales ... 157
Pinatae ... 291
Pinguicula vulgaris ... 248
Pinnularia ... 46,50,85
Pinnularia alpina ... 50
P. borealis ... 52
P. minutula ... 19
P. viridis ... 46,50
Pinopsida ... 156
Pinus ... 156,162,163
Pinus cembra ... 298
P. montana ... 159
P. monticola ... 290
P. nigra ... 159,163
P. sylvestris ... 159
Piper methysticum ... 169
P. nigrum ... 168
Piperaceae ... 168,283
Piperales ... 167,168
Pistacia vera ... 238
Pistia stratiotes ... 171
Pistioideae ... 171
Pisum sativum ... 212
Plagiochila asplenioides ... 131
Plagiochilaceae ... 131
Plantae ... 13,71
Plantaginaceae s.s. ... 258
Plantaginoideae ... 258
Plantago lanceolata ... 258
P. major ... 258
P. media ... 258
Platanus ... 281
Platanus acerifolia ... 195
P. orientalis ... 195
Plasmodiophora brassicae ... 62
Plasmodiophoromycetes ... 62
Plasmodiophoromycota ... 62
Plasmodiophoromycota ... 13
Plasmopara viticola ... 63,124
Platanaceae ... 283
Platanus occidentalis ... 288
Pledorina californica ... 26
Pleuridium ... 138
Pleurocapsales ... 17
Pleurococcus vulgaris ... 74,77
Pleurococcus ... 71,77,85
Pleurosigma angulatum ... 51
Pleurosigma ... 49
Pleurotaceae ... 115
Pleurotus ostreatus ... 115,123
Pluteaceae (Amanitaceae) ... 111
Pneumocystidales ... 122
Poa ... 12,290

LASIENTIFIC UNIVERSITY LIBRARY

Poa anuua *288*
P. chaixi *288*
P. glauca *289*
P. nemoralis *288*
P. pratensis *187,288*
Poaceae (Graminae) *184*
Poaceae *288*
Poales. *181*
Podocarpaceae *162,163*
Podocarpus *163*
Pogonatum *138*
Poinsetia *285*
Polemoniaceae *243*
Polygonaceae *200*
Polygonatum officinale *175*
P. aviculare *201,279*
Polypodiaceae *150*
Polypodiales *149,152*
Polypodiatae *291*
Polypodiopsida *142*
Polypodium vulgare *150*
Polyporaceae *115*
Polyporales *115*
Polyporus squamosus *115*
Polysiphonia lanosa *69,84*
P. nigrescens *69*
Polystigma rubrum *105*
Polystigmataceae *105*
Polytrichaceae *136,137*
Polytrichales *136*
Polytrichidae *136*
Polytrichum *133,137*
Polytrichum commune *134,136*
P. juniperinum *136*
P. longisetum *134*
Pontederiaceae *180*
Populus alba *221*
P. deltoides *12*
P. nigra *12*
P. nigra *221*
P. simonii *221*
P. tremula *221*
P. x canadensis *12*
Porella *138*
Porphyra *67,84*
Porphyridiaceae *66*
Porphyridiales *66*
Porphyridium purpureum *66,69*
Porphyridium *85*
Portulaca grandiflora *200*
Portulaca oleracea *200*
Portulacaceae *200*
Portulacoideae *200*
Potamogeton crispus *172,279*
P. lucens *172*
P. natans *172,279*
P. pectinatus *172,279*
Potamogetonaceae *172*
Potentilla argenta *228*
Primula elatior *243,288*
P. veris *243,288*
Primulaceae *243*
Prochlorophyta *13*
Progymnospermatophytha *152*
Prorocentrales *31*
Proteales *195*
Protista *13*
Protopteridium *33*
Prototheca *84*
Prunella vulgaris *253*
Prunoideae *230*
Prunus amygdalus *230*
P. armeniaca *230*
P. cerasifera *230,289*
P. domestica *230,289*
P. insitita *230*
P. mahaleb *231*
P. padus *231*
P. spinosa *230*
P. tenella *298*
Psalota campestris *110*
Psaronius *152*
Pseudevernia furfuracea *100*
Pseudolarix *288*
Pseudotrebouxia *97*
Psilocybe ammophila *123*
Psilophythatae *141*
Psilotales *147*
Psilotatae *291*
Psilotidae *147*
Psilotopsida *147*
Psilotum *142,151,289*
Psilotum flaccidum *279*
P. nudum *279*
P. triquetrum *143,147*
Pteridiaceae *149*
Pteridium aquilinum *149*
Pteridophyta *152*
Pteridophytina *142*
Pteridosperme *162*
Pterocarya *291*
Ptilidium *131*
Ptychodiscus *32*
Pucccinia graminis .. *118,119,124,191*
P. helianti *118*
Pucciniaceae *119*
Pulmonaria *286*
Pulmonaria officinalis *245*
P. rubra *279*
Punica granatum *207*
Punicaceae *207*
Pylaiella litoralis *55,60*
Pylaisiella *138*
Pyrocistis *33*
Pyrodinium *33*
Pyrophyta *13,36*
Pyrus communis *229*
P. pyraster *229*
Pythiaceae *63*
Pythiales *63*
Pythium *63*

Q

Quercoideae *217*
Quercus cerris *217*
Q. petraea *217*
Q. pubecens *217*
Q. robur *217*
Q. suber *218*

R

Radula *131*
Rafflesia arnoldii *169*
Rafflesiales *169*
Ramalia *102*
Ramalia *97,102*
Ramalina *102*
Ramalina maciformis *100*
Ramalinites lacerus *100*
Ramaria botrytis *110*
Ramariaceae *110*
Ranalisma *170*
Ranunculaceae *192,281,286*
Ranunculales *170,190*
Ranunculoideae *192*
Ranunculus *289*
Ranunculus acer *192*
R. glacialis *289*
R. repens *192*
R. sceleratus *192*
Raphanobrassica *11*
Raphanus raphanistrum *233*
Raphanus sativus *11,233*
Ravenala madagascariensis ... *181*
Reticulariaceae *29*
Rhamnaceae *226*
Rhamnus frangula *226*
Rhaphia raffia *180*
Rhinanthus minor *256*
Rhinophyta *142,152*
Rhipsalis *199*
Rhitisma acerinum *104*
Rhitismatales *104*
Rhizochloris stigmatica *44*
Rhizobium leguminosarum *209*
Rhizocarpaceae *99*
Rhizocarpon *101*
Rhizocarpon geographicum *99,101*
Rhizochloridaceae *44*
Rhizochloridales *44*
Rhizochlorophyceae *44*
Rhizoctonia *176*
Rhizomorpha lichenoides *100*
Rhizophora mucronata *222*
Rhizophoraceae *222*
Rhizopus nigricans *90,125*
Rhododendron kotschyi *242*
Rhodophyceae *66*
Rhodophyta *65*
Rhodosrus marimus *65*
Rhodymenia caespitosa *69*
Rhoiocosphaenia *46*
Rhus typhina *238*
Rhynia *142*
Rhyniales *132*
Rhynophytha *153*
Rhytismataceae *104*

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ribes grossularia ... 203
R. nigrum ... 203
R. rubrum ... 203
R. uva-crispa ... 203
Riccia ... 138
Riccia fluitans ... 130,131
R. glauca ... 130
Ricciaceae ... 130
Ricciocarpus ... 138
Riccia natans ... 130
Ricciocarpus natans ... 130,131
Ricinus communis ... 219
Rivularia ... 20,85
Rivulariaceae mesenterica ... 19
Rivulariaceae ... 19
Robinia pseudacacia ... 213
Roccella ... 102
Rodymenia palmata ... 70
Rorippoideae ... 234
Rosa alba ... 227
R. canina ... 12,227
R. centifolia ... 227
R. chinensis ... 227
R. coziae ... 279
R. damascena ... 227
R. gallica ... 227
R. multiflora ... 227
R. pendulina ... 227
R. rugosa ... 227
Rosaceae ... 227
Rosaceae ... 281
Rosales ... 223
Rosidae ... 204
Rosoideae ... 227
Rubiaceae ... 247
Rubus ... 279,288,290
Rubus banaticus ... 279
R. caesius ... 228
R. fruticosus ... 228
R. hirtus ... 228
R. idaeus ... 227
R. moldavicus ... 279
R. procerus ... 228
Rumex ... 288
Rumex acetosa ... 201
R. alpinus ... 201
R. conglomeratus ... 201
R. crispus ... 201
R. hydrolapathum ... 201
R. obtasifolius ... 201
R. patientia ... 200
Ruscus aculeatus ... 298
R. hypoglossum ... 279,298
Russula vesca ... 114
Russulaceae ... 113
Russulales ... 113
Rutaceae ... 238

S

Saccharomyces cerevisae ... 107
S. elipsoideus ... 107
Saccharomycetales ... 107
Saccharum officinarum ... 184,186
Sacchromycetes ... 106
Sagittaria sagittifolia ... 173
Saintpaulia ionantha ... 248
Salicaceae ... 220,281
Salicornia prostrata ... 197
Salix alba ... 220
S. babylonica ... 221
S. caprea ... 220,289
S. cinerea ... 289
S. fragilis ... 220
S. herbacea ... 221
S. purpurea ... 221
S. reticulata ... 221
S. viminales ... 221
S. glutinosa ... 255
S. officinalis ... 255
S. pratensis ... 255
S. natans ... 151,298
Salviniaceae ... 151
Salviniales ... 149,151
Salvioideae ... 255
Sambucus ebulus ... 274
S. nigra ... 274
S. racemosa ... 274
Saniculoideae ... 263
Sansevieria ... 177
Santalaceae ... 202
Santalales ... 202
Sapindales ... 238
Sapindum saponaria ... 239
Saponaria belidifolia ... 279
S. officinalis ... 199
Saprolegnia ... 63
Saprolegniaceae ... 63
Saprolegniales ... 63
Sarcodon imbricatum ... 110
Sarcoscypha coccinea ... 105
Sargassaceae ... 60
Sargassum ... 60
Sargassum duplicatum ... 60
S. fluitans ... 56,84
S. histrix var. *fluitans* ... 60
S. natans ... 51,56,60,84
Satureja hortensis ... 253
Saxifraga demissa ... 279
S. paniculata ... 204
Saxifragaceae ... 204
Saxifragales ... 202
Scabiosa ochroleuca ... 276
Scapania ... 131
Sceletonema costatum ... 52
Scenedesmaceae ... 74
Scenedesmus ... 83,85
Scenedesmus quadricauda ... 75
Schizosaccharomycetes ... 122
Schoenoplectus lacustris ... 183
Scilla bifolia ... 179
Scleroderma aurantium ... 117
S. citrinum ... 117
S. verrucosum ... 117
Sclerodermataceae ... 117
Sclerotinia ... 88
Sclerotiniaceae ... 104
Scopelophila ... 138
Scrophulariaceae ... 256
Scrophulariaceae s.l. ... 258
Scrophulariales ... 256
Scytonema ... 20
Secale cereale ... 185
Sedum acre ... 202
S. maximum ... 202
Selaginella inaequalifolia ... 144
Selaginella ... 141,142,143,144,153
S. lepidophylla ... 144
S. spinulosa ... 144
Selaginellaceae ... 144
Selaginellales ... 144
Senecio vulgaris ... 268
Sequoia ... 162,163,291,292
Sequoia gigantea ... 160,279,289
Serpula lacrimans ... 116
Sesamum indicum ... 251
Setaria glauca ... 188
Sigillaria ... 292
Silene ... 10
Silene vulgaris ... 199
Silenoideae ... 199
Silibum marianum ... 270
Silicoflagellatophycidae ... 42
Simbiodinium ... 33
Sinapis alba ... 233
S. arvensis ... 233
Solanaceae ... 260,286
Solanales ... 259
Solanoideae ... 260
Solanum melongena ... 260
S. nigrum ... 260
S. tuberosum ... 260
S. tuberosum ... 86
Soldanella montana ... 244
Solidago canadensis ... 279
Sonchus arvensis ... 273
Sonneratiaceae ... 222
Sophora japonica ... 211
Sophoroideae ... 210
Sorbus ... 288
Sorbus americana ... 287
S. aucuparia ... 229,287
S. borbasii ... 298
S. dacica ... 298
Sordariomycetidae ... 105
Sorghum bicolor ... 184,186
S. halepense ... 278
Sorosporium holci – sorghi ... 121
Sparganiaceae ... 182
Sparganium erectum ... 182
Sphagnaceae ... 135
Sphagnales ... 135
Sphagnidae ... 135
Sphagnum ... 137,138
Sphagnum capillifolium ... 135
S. lindbergii ... 21
S. riparium ... 21
S. wulfianum ... 279
Spinacea oleracea ... 197

BCU ASSENTIENSIS UNIVERSITY LIBRARY

Spiraea wanhouttei ... 227
Spiraea ... 285
Spiraeoideae ... 227
Spirodella polyrrhyza ... 173
Spirogyra ... 79,83,85
Spirulina albida ... 15
S. major ... 18
S. platensis ... 18,21
Splachum ... 137
Spongiomorfa ... 78
Stachyoideae ... 253
Staphylaea pinnata ... 204
Staphylaeaceae ... 204
Stauroneis phoenicenteron ... 51
Stellaria graminea ... 200
S. media ... 200
Stemonitaceae ... 29
Stemonitales ... 29
Stemonitis ferruginea ... 29
Sterculiaceae ... 237
Stereaceae ... 118
Stereales ... 118
Stereocaulon ... 101
Stereum hirsutum ... 118,123
Sticta pulmonaria ... 100
Sterlitziaceae ... 181
Stipa capillata ... 188
Stramenopile ... 40
Streptophyta ... 71
Strombomonas ... 37
Strychnos nux-vomica ... 247
S. toxifera ... 247
Surirella ... 47
Surirellales ... 51
Surirella spiralis ... 51
Syderoxylon ... 242
Symphoricarpus albus ... 275
S. racemosus ... 275
Symphytum cordatum ... 279
S. officinale ... 245
Synchytriaceae ... 88
Synchytrium endobioticum ... 86
Synechococcus elongatus ... 20
Synedra ... 47,49
Synedra ulna ... 50
Synura ... 85
Synura sphagnicola ... 42
S. uvella ... 42
Synuraceae ... 42
Synurales ... 42
Synurophyceae ... 42
Syringa ... 12
Syringa emodii ... 250,279
S. josikaea ... 249,279,291
S. vulgaris ... 249

T

Tabelaria ... 47,83,85
Tabellaria fenestrata ... 50
Tabellariaceae ... 50
Tagetes ... 272
Tamaricaceae ... 201
Tamarix ramosissima ... 201
Tamus communis ... 178
Taphrinaceae ... 122
Taphrina carpini ... 122
T. cerasi ... 122
Taphrina pruni ... 122
Taphrinales ... 122
Taphrinomycetes ... 122
Taraxacum ... 284,290
Taraxacum officinale ... 272,289
Taxaceae ... 160
Taxaceae ... 163
Taxales ... 156,160
Taxodiaceae ... 160,163
Taxodium ... 156,291
Taxodium distichum ... 160
Taxus ... 156,163
Taxus baccata ... 160,163,298
T. jurassica ... 163
Tecoma radicans ... 251
Telekia speciosa ... 268
Teliomycetes ... 118
Tentrepohlia ... 85
Tereagonidales ... 36
Tetragonidiales ... 35
Teucrium chamaedrys ... 252
Thamnolia vermicularis ... 99
Thea sinensis ... 244
Theaceae ... 244
Thecales ... 31
Theloschistaceae ... 100
Theloschistales ... 100
Thelypteridaceae ... 151
Thelypteris palustris ... 151
Theobroma cacao ... 237
Thlaspi arvense ... 234
Thlaspioideae ... 234
Thuidium ... 133,137
Thuja ... 156
Thuja horizontalis ... 157
T. occidentalis ... 157
T. orientalis ... 157
Thujoideae ... 157
Thymus ... 254
Thymus marschalianus ... 254
Th. pulegioides ... 254
Tilia cordata ... 237
T. mandschurica ... 291
T. platyphyllos ... 237
T. tomentoasa ... 237,291
Tiliaceae ... 237
Tilletia caries ... 121
T. controversa ... 121
T. foetida ... 121
T. intermedia ... 121
T. triticoides ... 121
Tilletia ... 120
Tilletiaceae ... 120
Tilletiales ... 120
Tmesipteris ... 143
Tolypothrix ... 16
Tortula ruralis ... 137
Trachelomonas ... 37,85
Tradescantia virginiana ... 180
Trapa natans ... 207,298
Trapaceae ... 207
Trebouxia ... 97
Tremellomycetidae ... 109
Trentepohlia ... 99
Tribonema ... 85
Tribonema viridis ... 43,44
Tribonemaceae ... 44
Tribonemales ... 44
Tribophyceae (Xanthophyceae) 43
Tribulus terrestris ... 206
Triceratium ... 46
Trichia varia ... 29
Trichiales ... 29
Trichodesmium erythraeum ... 20
Trifolium pratense ... 213
T. repens ... 213
Trimenia ... 291
Trimerophyta ... 152
Tripleurospermum inodorum ... 270
Triticum aestivum ... 185
Trolius europaeus ... 194,288,298
Tropaeolaceae ... 206
Tropaeolum majus ... 206
Tuber aestivum ... 105
T. rufum ... 105
Tuberales ... 105
Tubifera ferruginea ... 29
Tulipa gesneriana ... 179
Turbinaria ornata ... 60
Tussilago ... 268
Typha angustifolia ... 182
T. latifolia ... 182,279
T. minima ... 298
Typhaceae ... 182

U

Ulathrix ... 84
Ulmaceae ... 223
Ulmus laevis ... 223
U. minor ... 223
Ulothrix fimbriata ... 75
Ulothrix zonata ... 75
Ulothrix ... 71,82,83,84,85
Ulothrichaceae ... 71,75
Ulotrhichales ... 72,75,83
Ulotrix ... 71
Ulva lactuca ... 75
Ulva ... 71,85
Ulvaceae ... 75,83
Ulvales ... 75
Ulvophyceae ... 75
Umbilicaria ... 102
Umbilicaria arctica ... 101
U. lyngei ... 101
Undaria pinnatifida ... 61
Uredinales ... 118
Uredomycetes ... 118
Urtica dioica ... 224,279
Usnea florida ... 99,101
Ustilaginaceae ... 121
Ustilaginales ... 121

Ustilaginomycetes ... 120
Ustilago avene ... 121
U. hordei ... 121
U. maydis ... 121
U. tritici ... 121
Utricularia vulgaris ... 249

V

Vaccinium gaulteroides ... 289
V. myrtillus ... 242
V. vitis – idaea ... 242
Vaccinoideae ... 242
Valeriana officinalis ... 275
Valerianaceae ... 275
Valerianella ... 275
Vallisneria spiralis ... 172
Vanilla planifolia ... 177
Vanilloideae ... 177
Vaucheria ... 84,85
Vaucheria dichotoma ... 45
V. pachyderma ... 45
V. sessilis ... 45
Vaucheriaceae ... 45
Vaucheriales ... 125
Venturia ... 88
Veratrum ... 276
Verbascoideae ... 256
Verbascum nigrum ... 256
V. phlomoides ... 256
V. speciosum ... 256
Verbena officinalis ... 251
Verbenaceae ... 251
Veronica chamaedrys ... 257
V. officinalis ... 257
V. persica ... 278
Veronicoideae ... 257
Verrucaria ... 101,102
Verrucaria elaeomelaena ... 100
V. serpuloides ... 101
Verticillium ... 123
Viburnum lantana ... 275
V. opulus ... 274
Vicia faba ... 212
Victoria regia ... 166
Vidalia volubilis ... 69
Vincetoxicum ... 246
Viola ... 286,288,289
Viola arvensis ... 222
V. declinata ... 223
V. epipsila ... 279
V. hortensis ... 223
V. odorata ... 222
V. reichenbahina ... 222
V. sylvestris ... 222
V. tricolor ... 222
V. wittrockiana ... 223
Violaceae ... 222
Virginianthus ... 281
Viscum album ... 202
Vitis riparia ... 226
V. rupestris ... 226
V. sylvestris ... 226
V. vinifera ... 226
Volvocaceae ... 26
Volvocales ... 72
Volvox aureus ... 73
Volvox ... 83,85

W

Warnowiaceae ... 30
Welwitschia ... 281
Welwitschia mirabilis ... 161,279
Welwitschiales ... 161
Wolffia arrhiza ... 173
Woloszynskia ... 32

X

Xanthium ... 284
Xanthium italicum ... 278
X. spinosum ... 267,279
X. strumarium ... 267
Xanthophyceae ... 125
Xanthophyta ... 43
Xanthoria ... 102
Xanthoria parietina ... 100,101

Y

Yucca filamentosa ... 177

Z

Zantedeschia aetiopica ... 171
Zea mays ... 184,186
Zebrina pendula ... 180
Zingiber officinalis ... 181
Zingiberaceae ... 181
Zingiberales (Scitaminales) ... 180
Zinnia elegans ... 271
Zoopagales ... 90
Zostera ... 291
Zostera marina ... 298
Zosterophyllophytha ... 152
Zygnema ... 79,83
Zygnemataceae ... 79
Zygnematales ... 79
Zygnematophyceae ... 71,79
Zygomycetes ... 90
Zygomycota ... 13,90
Zygomycotina ... 88,89
Zygophyllaceae ... 206
Zyziphus jujuba ... 226

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

INDEX – SPECII DE IMPORTANȚĂ ECONOMICĂ

A

Abies alba ... 158
A. balsamea ... 159
A. concolor ... 159
Acer campestre ... 239
A. monspessulanum ... 240
A. negnudo ... 240
A. platanoides ... 239
A. pseudoplatanus ... 239
A. sacharinum ... 240
A. sacharum ... 240
A. tataricum ... 240
Achillaea millefolium ... 269
Acorus calamus ... 170
Adansonia digitata ... 237
Aesculus hippocastanum ... 240
Agaricus arvensis ... 111
Agaricus campestris (*Psaliota campestris*) ... 110
Agaricus xanthodermus ... 111
Agropyrun repens ... 186
Agrostis capillaris ... 187
Alexandrium minutum ... 34
Allium ascalonicum ... 174
A. cepa ... 174
A. fistulosum ... 174
A. porrum ... 174
A. sativum ... 174
A. ursinum ... 174
Almus incana ... 214
Alöe arborescens ... 276
Amaranthus caudatus ... 196
Amygdalus communis ... 230
Anabaena azollae ... 21
Ananas sativus ... 181
Anethum graveolens ... 264
Angelica archangelica ... 265
Anthoxanthum ... 184
Apium graveolens ... 264
Arachys hypogea ... 211
Arctium lappa ... 266
Arecales (Palmales) ... 180
Arenga saccharifera ... 180
Armillaria mellea ... 114
Armoracia rusticana ... 234
Artemisia abrotanum ... 270
A. absinthium ... 270
A. dracunculus ... 270
Ascophyllum ... 61
Asparagus officinalis ... 175
Aspergillum niger ... 106
Aster novi-belgii ... 271
Atriplex hortensis ... 196
Atropa bella donna ... 260
Auricularia auricula – judae ... 109
Avena sativa ... 185

B

Bambusa arundinacea ... 186
Bellis perennis ... 268
Berberis thunbergii ... 191
Berberis vulgaris ... 191
Beta vulgaris ... 197
Betula pendula ... 214
Blumeria (Erysiphe) graminis ... 93
Boletus edulis ... 112
Botriochloa (Andropogon) ischaemum ... 187
Brassica napus ... 232
B. oleracea ... 232
Buxus sempervirens ... 190

C

Calendula officinalis ... 272
Callistephus chinensis ... 272
Canna ... 181
Cannabis sativa ... 224
Cantharellus cibarius ... 113
Capsella bursa-pastoris ... 234
Capsicum annum ... 260
Carex riparia ... 183
Carica papaya ... 223
Carpinus betulus ... 215
Carum carvi ... 264
Castanea sativa ... 216
Cerasus avium ... 230
Cerasus vulgaris ... 230
Chamaenerion (Epilobium) angustifolium ... 207
Chamaerops humilis ... 180
Chara ... 81
Chelidonium majus ... 191
Chrysanthemum indicum ... 269
Cicer arietinum ... 212
Cichorium intybus ... 272
Cinchoma officinalis ... 248
Cinnamomum camphora ... 167
Cinnamomum zeylanicum ... 167
Citrulus vulgaris ... 209
Citrus aurantium ... 238
C. limon ... 238
C. medica ... 239
C. nobilis ... 239
C. paradisii ... 239
Claviceps purpurea ... 105
Clematis jácqmanii ... 195
Cocos nucifera ... 180
Coffea arabica ... 248
Cola acuminata ... 238
C. nitida ... 238
Colchicum autumnale ... 178
Commelina communis ... 180
Convallaria majalis ... 175
Copernica cerifera ... 180
Coriandrum sativum ... 264
Cornus mas ... 241
Corydalis cava ... 192
Corylus avellana ... 215
C. colurna ... 216
C. maxima ... 216
Cotinus coggygria ... 238
Crataegus monogyna ... 229
Craterellus (Cantharellus) cornucupioides ... 113
Crocus sativus ... 176
Cucumis melo ... 208
C. sativus ... 209
Cucurbita maxima ... 208
C. pepo ... 208
Cupressus sempervirens ... 157
Curcuma domestica ... 181
Cycas revoluta ... 155
Cydonia oblonga ... 229
Cynara scolimus ... 268
Cynodon dactylon ... 188
Cyperus papirus ... 184

D

Dactylis glomerata ... 187
Dahlia variabilis ... 271
Daucus carota ... 264
Dianthus caryophyllus ... 199
Dunaliella salina ... 72
Durvillaea ... 61

E

Ecbalium elaterium ... 209
Echinochloa crus-gali ... 188
Eichornia crassipes ... 180
Elaeis guinensis ... 180
Elleteria cardamonum ... 181
Eryngium planum ... 263
Eucaliptus globulus ... 206
Eugenia caryophyllata ... 207

F

Fagopyrum sagittatum ... 201
Fagus silvatica ... 216
Festuca valesiaca ... 187
Ficaria verna ... 193
Ficus carica ... 225
Foeniculum vulgare ... 265
Fragaria moschata ... 228
F. vesca ... 228
F. viridis ... 228
Fragillaria oceanica ... 53
Fraxinus excelsior ... 250
F. pallisae ... 250
Freesia ... 176
Fritillaria imperialis ... 179
Fucus ... 61

G

Galanthus nivalis ... 175
Galinsoga parviflora ... 271
Galium verum ... 248

BCU IAȘI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

Gelidium 67
Gentiana lutea 247
Gerbera 272
Ginkgo biloba 156
Gladiolus x hybridus 176
Gleditschia triacanthos 210
Glycine (Soja) hispida 211
Gonyaulax cantenella 34
G. excavata 34
Gossypium herbaceum 236
G. hirsutum 236
Gymnodinium breve 34

H

Helianthus annuus 271
H. tuberosus 271
Helleborus purpurascens 193
Heracleum sphondylium 265
Hevea brasiliensis 219
Hibiscus esculentus 236
H. rosa-sinensis 236
H. syriacus 236
Himanthalia elogata 61
Hordeum distichum 185
H. vulgare 185
Humulus lupulus 224
Hyacinthus orientalis 179
Hypericum perforatum 219

I

Inula helenium 268
Ipomoea batatas 259
Iris germanica 175
Juglans regia 218
Juncus effusus 182
Juniperus communis 157

L

Lactuca sativa 273
Lagenaria siceraria 209
L. digitata 61
L. japonica 61
L. saccharina 61
Lamium album 254
Larix decidua 159
Laurus nobilis 167
Lavandula angustifolia 252
Lens culinaris 212
Leonurus cardiaca 253
Levisticum officinale 264
Lilium candidum 178
Linum usitatissimum 221
Lolium perene 186
L. temulentum 185
Lotus corniculatus 213
Lufa cilindrica 209
Lupinus 211
Luzula luzuloides 183
Lycopersicum esculentum 260

M

Macrocystis 61
Macrolepiota procera (sin. *Lepiota procera*) 111
Mahonia aquifolium 191
Malus pumila 229
Malva sylvestris 235
Mangifera elephantiana 238
M. indica 238
M. siamensis 238
Manihot utilissima 219
Matricaria chamomilla 269
Mauritia vinifera 180
Medicago sativa 212
Melissa officinalis 252
Mentha piperita 255
M. pulegium 255
Mespilus germanica 229
Metroxylon rumphii 180
Morus alba 225
Musa sapientium 181
M. x paradisiaca 181
Musaceae 180

N

Narcisus pöeticus 175
Nardus stricta 188
Naviula fusiformis 53
Naviula ostrearia 53
Nereocystis 61
Nicotiana alata 262
N. rustica 262
N. tabacum 261
Nigella arvensis 194

O

Ocimum basilicum 255
Olea europaea 249
Opuntia ficus-indica 198
Oryza sativa 185
Oryza 184

P

Paeonia officinalis 203
Panax ginseng 266
Panicum miliaceum 185
Papaver somniferum 191
Pastinaca sativa 265
Penicillium chrysogenum 106
P. roquefortii 106
Persea americana 167
Persica vulgaris 230
Petroselinum hortense 264
Petunia violacea 262
Pfisteria piscida 34
Phaseolus vulgaris 212
Phleum 185
Phoenix dactylifera 180
Phragmites australis 189
Picea abies 157
P. pungens 158
Pimpinella anisum 264
Pinus montana 159
P. nigra 159
P. sylvestris 159
Piper methysticum 169
P. nigrum 168
Pisum sativum 212
Plantago lanceolata 258
P. major 258
P. media 258
Pleurotus ostreatus 115
Poa pratensis 187
Polygonatum officinale 175
Polygonum aviculare 201
Populus alba 221
Populus nigra 221
P. tremula 221
Prunus armeniaca 230
P. cerasifera 230
P. domestica 230
P. insitita 230
P. padus 231
P. spinosa 230
Puccinia graminis 119
Punica granatum 207
Pyrus communis 229

Q

Quercus robur 217
Q. suber 218

R

Raphanus sativus 233
Ravenala madagascariensis ... 181
Rhaphia raffia 180
Ribes nigrum 203
R. rubrum 203
Ricinus communis 219
Robinia pseudacacia 213
Rosa canina 227
R. centifolia 227
R. damascena 227
R. pendulina 227
Rubus hirtus 228
R. idaeus 227
R. procerus 228
Rumex patientia 200
Russula vesca 114

S

Saccharomyces cerevisae 107
S. elipsoideus 107
Saccharum officinarum 184
S. officinarum 186
Salix alba 220
S. babylonica 221
S. fragilis 220
S. purpurea 221

"OVIDIUS" UNIVERSITY CENTRAL LIBRARY

Salvia officinalis 255
Sambucus nigra 274
S. racemosa 274
Saponaria officinalis 199
Satureja hortensis 253
Schoenoplectus lacustris 183
Secale cereale 185
Sesamum indicum 251
Setaria glauca 188
Silibum marianum 270
Sinapis alba 233
Solanum melongena 260
S. tuberosum 260
Sophora japonica 211
Sorbus aucuparia 229
Sorghum bicolor 184,186
Sparganium erectum 182
Sphagnum capillifolium 135
Spinacea oleracea 197
Spirulina platensis 18
Stipa capillata 188
Symphytum officinale 245
Syringa vulgaris 249

T

Tagetes 272
Tamus communis 178
Taphrina pruni 122
Taraxacum officinale 272
Taxodium distichum 160
Taxus baccata 160
Thea sinensis 244
Theobroma cacao 237
Thuja horizontalis 157
Th. occidentalis 157
Th. orientalis 157
Thymus marschalianus 254
Thypus pulegioides 254
Tilia cordata 237
T. tomentoasa 237
Tradescantia virginiana 180
Trifolium pratense 213
T. repens 213
T. aestivum 185
T. dicoccum 185
Triticum durum 185
Tulipa gesneriana 179
Tussilago farfara 268
Typha angustifolia 182
Typha latifolia 182

U

Ulmus minor 223
Undaria pinnatifida 61
Urtica dioica 224

V

Vaccinium myrtillus 242
Valeriana officinalis 275
Vanilla planifolia 177
Verbena officinalis 251
Veronica officinalis 257
Viburnum opulus 274
Vicia faba 212
Viola arvensis 222
V. hortensis 223
V. tricolor 222
Viscum album 202
Vitis vinifera 226

X

Xanthium spinosum 267

Y

Yucca filamentosa 177

Z

Zea mays 184,186
Zebrina pendula 180
Zingiber officinalis 181
Zinnia elegans 271
Zyziphus jujuba 226

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IAS/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B.C.U. "M. EMINESCU" IASI

BCU IAS/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10062
25

Botanica sistematică este o disciplină care sintetizează date, în ultimii 50 de ani s-a dezvoltat într-un context foarte larg, a reunit toate sistemele de clasificare iar după 1990 este la modă sistematica moleculară, care în prezent are ca țel major reconstrucția filogeniei grupelor de plante.

În interpretări filogenetice şi taxonomice se evită ca datele moleculare să fie prioritare celor morfologice. Reconstrucția relațiilor filogenetice este importantă pentru realizarea unei clasificări practice şi pentru înțelegerea evenimentelor majore ale evoluției cum sunt: originea pluricelularității, diversificarea strategiilor evolutive din istoria vieții, andosimbioza, cucerirea uscatului, etc. Aceasta prezintă importanță pentru filogenişti deoarece în natură plantele nu se dezvoltă în sens cladistic.

Taxonii de ordin superior (încrengături, clase, subclase, ordine, familii) sunt abstracți şi se rearanjează odată cu acumularea de informații noi, dar indivizii care formează specia sunt reali şi în general acest rang taxonomic rămâne stabil. Ținând cont de acest aspect, pentru a face primii paşi în acest domeniu, la o plantă mai întâi se analizează în ordine rădăcina, tulpina, frunzele, organele de reproducere cu scopul de a găsi cel puțin un caracter sigur de recunoaştere. După aceasta se descriu condițiile de mediu, se indică aria de răspândire, se scot în evidență compuşii biochimici şi atunci când este cazul se indică utilizările.

Autorul

ISBN 9738392684-3